ANAIS DO VI SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA

4 a 6 de setembro de 2024
Campinas - SP

ISBN: 978-65-88904-13-8

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura (6. : 2024 : Campinas, SP)
Anais do VI Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura [livro eletrônico] / [organização] Mônica Sartori de Camargo. -- Campinas, SP : Infobibos, 2024. -- (Eventos científicos ; 37)
ePub

Vários autores.
ISBN 978-65-88904-13-8

1. Adubação 2. Agricultura 3. Fertilizantes 4. Micronutrientes I. Camargo, Mônica Sartori de. II. Título. III. Série.

24-233656 CDD-630

Índices para catálogo sistemático:

1. Agricultura 630

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente:
Dra. Mônica Sartori de Camargo - Pesquisadora Científica
Apta Regional de Piracicaba, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

Comissão Organizadora:
Dra. Mônica Sartori de Camargo - Apta Regional de Piracicaba, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)
Dr. Fabrício de Ávila Rodrigues - Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa
Dr. Hamilton Seron Pereira - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista

Comissão Científica:
Dra. Mônica Sartori de Camargo - Apta Regional de Piracicaba, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)
Dr. Fabrício de Ávila Rodrigues - Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa
Dr. Hamilton Seron Pereira - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista
Dr. Fernando Cesar Bachiega Zambrosi - Instituto Agronômico de Campinas (APTA)

Mônica Sartori de Camargo

Anais do
VI Simpósio Brasileiro sobre Silício na Agricultura

Apoio Financeiro: FAPESP 2024/02354-9

Campinas
Infobibos
2024

PATROCINADORES

FAPESP

Organização

Infobibos
Organização de Eventos Científicos
Cursos e Treinamentos

Diamante

verde AGRITECH

Ouro

agronelli soluções
Fortalecendo suas raízes

Sili Humic MR4 Calcário Cruzeiro

Prata

Marconi

Bronze

TO FARMS
SEMPRE À FRENTE!

Yoorin Fertilizantes

DCsil orgânico de crescimento e defesa

Apoio

IAC
Instituto Agronômico

Realização

apta Regional

apta

Secretaria de Agricultura e Abastecimento

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

PROGRAMAÇÃO DO SIMPÓSIO

04 DE SETEMBRO DE 2024

8h Credenciamento

9h Cerimonial de abertura

9h30 Palestra Plenária: The Role of Silicon in Sustainable Agriculture: Recent Advances and Future
Dr. Miroslav Nikolic - Tenure Research Professor, Institute for Multidisciplinary, University of Belgrade, Belgrade, Servia

10h30 Perguntas com o Moderador - Prof. Dr. Fabrício de Ávila Rodrigues

11h Coffee Break e Apresentação de Pôster

11h30 Novas Tecnologias para o uso do silício na agricultura

12h Almoço

PAINEL: SILÍCIO NOS SOLOS E FERTILIZANTES

13h30 Palestra Plenária: Silicon in Soils
Profa. Dra. Brenda Tubana - School of Plant, Environmental and Soil Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, Estados Unidos

14h30 Palestra: Silício nos solos do Brasil
Prof. Dr. Hamilton Seron Pereira - Universidade Federal de Uberlândia

15h30 Coffee Break e Apresentação de Pôster

15h45 Palestra Convidada: Legislação atual sobre fertilizantes contendo Si: produtos registrados e requisitos para registro de novos produtos.
Yuri Landim Batista Cajazeira - Ministério da Agricultura e Abastecimento

16h45 Novas Tecnologias para o uso do silício na agricultura

17h Mesa redonda: Coordenada por Dr. Hamilton Seron Pereira

05 DE SETEMBRO DE 2024

PAINEL: SILÍCIO NAS PLANTAS

8h Palestra: Fisiologia do Silício nas Plantas
Dr. Carlos Alexandre C. Crusciol - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista

9h Palestra Convidada: Adubação foliar com silício
Prof. Dr. Rilner Alves Flores - Universidade Federal de Goiás

10h Coffee Break e Apresentação de Pôster

10h30 Palestra: Respostas da adubação com silício em plantas monocotiledôneas
Dra. Mônica Sartori de Camargo - APTA Regional/APTA

11h20 Novas Tecnologias para o uso do silício na agricultura

11h35 Mesa redonda: Coordenação Pesquisador - Dr. Fernando C. B. Zambrosi

12h Almoço

PAINEL: SILÍCIO NO CONTROLE DE ESTRESSES BIÓTICOS

13h30 Palestra Convidada: Silício no aumento da resistência de plantas a insetos
Prof. Dr Marcus Vinícius Sampaio - Universidade Federal de Uberlândia
14h30 Palestra Convidada: Manejo de doenças em plantas com o uso do silício
Prof. Dr. Leandro José Dallagnol - Universidade Federal de Pelotas
15h30 Palestra: Mecanismos de ação do silício no controle de doença
Dr. Fabrício de Ávila Rodrigues - Universidade Federal de Viçosa
16h Coffee Break e Apresentação de Pôster
17h Mesa Redonda: Coordenação - Dr. Fabrício de Ávila Rodrigues

06 DE SETEMBRO DE 2024
PAINEL: SILÍCIO E ESTRESSES ABIÓTICOS

8h Palestra: Efeitos do silício nos estresses abióticos em plantas
Dra. Mônica Sartori de Camargo - APTA Regional/APTA
9h Palestra Convidada: Silício como mitigador do estresse por metais pesados em plantas
Prof. Dr. Clistenes Williams Araújo do Nascimento - Universidade Federal Rural de Pernambuco
10h Coffee Break e Apresentação de Pôster

PAINEL: FONTES DE SILÍCIO PARA ADUBAÇÃO

10h30 Palestra: Reatividade de fontes de silício
Prof. Dr. Hamilton Seron Pereira - Universidade Federal de Uberlândia
11h20 Mesa redonda: Coordenação - Dra. Mônica Sartori de Camargo
12h Encerramento oficial do Simpósio

SUMÁRIO

NANO-SILICA ALIVIA DEFICIENCA DE CALCIO E POTASSIO EM PLANTAS DE JILO 1
FORMAS QUÍMICAS DE SILÍCIO EM SOLOS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE CULTIVO..... 2
FONTES DE NITROGÊNIO E ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO NA FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO CERRADO..... 3
SILÍCIO ATENUA O ESTRESSE OXIDATIVO EM FEIJOEIRO CULTIVADO EM CAMPO SOB DÉFICIT HÍDRICO 4
SILÍCIO MITIGA PREJUÍZOS DA FERTILIZAÇÃO EXCESSIVA DE FÓSFORO EM GRAMÍNEA FORRAGEIRA CULTIVADA EM SOLO ARENOSO 5
FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE FONTES NITROGENADAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO 6
EFICIÊNCIA DE SILICATO DE POTÁSSIO EM APLICAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DO MILHO..... 7
AVALIAÇÃO DE EXTRATORES QUÍMICOS DE SILÍCIO EM SOLOS CULTIVADOS COM ARROZ.. 8
SILICATO COM PEPITÍDIOS NO TRATAMENTO DE TOLETES DE CANA DE AÇÚCAR NO SULCO DE PLANTIO..... 9
AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE SILÍCIO EM SOLOS COM E SEM APLICAÇÃO DE TERRA DIATOMÁCEA 10
EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO DCsil APLICADO VIA FOLIAR NA CANA-DE- AÇÚCAR..... 11
AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE SILÍCIO DISPONÍVEL EM SOLOS COM APLICAÇÃO DE VOLASTONITA..... 12
EXTRATORES QUÍMICOS PARA DETERMINAÇÃO DE SILÍCIO EM SOLOS COM APLICAÇÃO DE FLUORITA COM ÓXIDO DE SILÍCIO..... 13
POTENCIAL DO USO AGRÍCOLA DE AGREGADOS SIDERÚRGICOS DA USIMINAS COMO FONTES DE SILÍCIO 14
MICROSSÍLICA COMO FONTE DE SILÍCIO NA CULTURA DO ARROZ EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO 15
MICROSSÍLICA COMO FONTE DE SILÍCIO NA CULTURA DO ARROZ EM LATOSSOLO VERMELHO..... 16
APLICAÇÃO FOLIAR DE SILICATO COM PEPITÍDIOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR..... 17
SILICATO COM PEPTÍDIOS NO TRATAMENTO DE TOLETES DE CANA- DE-AÇÚCAR PARA USO NO SULCO DE PLANTIO..... 18
POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA DE AGREGADOS SIDERÚRGICOS COMO FONTES DE SILÍCIO NO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADOS POR INUNDAÇÃO 19
EFICÊNCIA AGRONÔMICA DO BIOSÍLICIO MULTI PARA A CANA SOCA 20
SILÍCIO MODIFICA A ESTEQUIOMETRIA C:N:P EM GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CULTIVADAS COM E SEM IRRIGAÇÃO 21
USO DO SILÍCIO NO CONTROLE DE DOENÇAS DA CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM CONDIÇÕES DE CASA-DE-VEGETAÇÃO E EM CAMPO 22
IMPACTO DO SILÍCIO NA EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE PLANTAS DE PIMENTÃO SOB DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO..... 23
DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO APÓS APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE SILÍCIO..... 24
ENHANCING THE PRODUCTIVITY OF RICE IN SILICON ENRICHED SOIL WITH SILICA SOLUBILIZING BACTERIA 25

FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO ... 26
DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO NO PRÉ-SECA ... 26
BENEFITS AND APPLICATION GUIDELINES FOR SILICON FERTILIZATION IN LOUISIANA RICE PRODUCTION SYSTEMS ... 27
SILÍCIO MODULA A SÍNTESE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES EM PLANTAS DE PIMENTÃO COM DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO ... 28
APLICAÇÃO DE SILÍCIO NA MITIGAÇÃO DE DANOS NA FISIOLOGIA DAS PLANTAS DE SOJA SOB ESTRESSE SALINO ... 29
IMPORTÂNCIA DO SILÍCIO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO EM PLANTAS DE SOJA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE ... 30
SILICON SOURCES ASSOCIATED WITH SILICA SOLUBILIZING BACTERIA IMPROVING PHISIOLOGICAL ASPECTS AND GROWTH OF RICE PLANTS CULTIVATED IN SOIL ... 31
EFFECT OF DIGESTION TIME ON SILICON RECOVERY: IMPROVING THROUGHPUT OF PLANT SILICON ANALYSIS ... 32
THE EFFECTS OF SILICON-CONTAINING BIOSTIMULANTS ON WHEAT ... 33
SILÍCIO E SELÊNIO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFÉ ARÁBICA ... 34
SILÍCIO INFLUÊNCIA NO ACÚMULO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE ARROZ CULTIVADAS EM SOLOS TROPICAIS ... 35
ADUBAÇÃO FOSFATADA E SILICATATA NO ACÚMULO DE SILÍCIO EM PLANTAS DE ARROZ CULTIVADAS EM SOLOS TROPICAIS ... 36
ASPECTOS BIOMÉTRICOS E FISIOLÓGICOS DE SOJA ADUBADA COM SILÍCIO SOB DÉFICIT HÍDRICO ... 37
SILICATO DE POTÁSSIO E CRESCIMENTO MICELIAL DE *Pyricularia oryzae* DO TRIGO ... 38
FÓSFORO DISPONÍVEL EM SOLO ADUBADO COM FERTILIZANTES À BASE DE AGREGADO SIDERÚRGICO ... 39
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS DA FERRUGEM DA SOJA UTILIZANDO PULVERIZAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO ... 40
APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO E NUTRIENTES NO CONTROLE DO MOFO BRANCO EM PLANTAS DE SOJA ... 41
EFEITOS DO SILÍCIO EM MUDAS DE *Corymbia citriodora* HILL & JOHNSON SOB ESTRESSE NUTRICIONAL DE FÓSFORO ... 42
APLICAÇÃO DE UM PRODUTO CONTENDO SILÍCIO E NUTRIENTES NO CONTROLE DO MOFO BRANCO DA SOJA ... 43
EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA COMO FONTE DE SILÍCIO EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NO CERRADO ... 44
INFLUÊNCIA DE ATRIBUTOS DOS SOLOS NO TEOR DE SILÍCIO SOLÚVEL EXTRAIDO POR DIFERENTES EXTRATORES ... 45
SILÍCIO E ÓXIDO NÍTRICO COMO ATENUADORES DO ESTRESSE SALINO EM ALFACE ... 46
TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM FEIJOEIRO SUBMETIDO À SILICATOS PARA CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO EM SEMEADURA DIRETA ... 47
CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE SILICIO E CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE UM NITOSSOLO MUITO ARGILOSO ... 48

PALESTRAS

THE ROLE OF SILICON IN SUSTAINABLE AGRICULTURE: RECENT ADVANCES AND FUTURE PROSPECTS ... 49

SILICON IN SOIL 53
SILÍCIO NOS SOLOS DO BRASIL 55
ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO 56
RESPOSTAS DA ADUBAÇÃO COM SILÍCIO EM PLANTAS MONOCOTILEDÔNEAS 57
SILÍCIO NO AUMENTO DA RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS 58
MANEJO DE DOENÇAS EM PLANTAS COM O USO DO SILÍCIO 59
MECANISMOS DE DEFESA DAS PLANTAS À INFECÇÃO POR PATÓGENOS POTENCIALIZADOS PELO SILÍCIO 62
EFEITOS DO SILÍCIO NOS ESTRESSES ABIÓTICOS EM PLANTAS 63
SILÍCIO COMO MITIGADOR DO ESTRESSE POR METAIS PESADOS 64
EM PLANTAS 64
REATIVIDADE DE FONTES DE SILÍCIO 67

NANO-SILICA ALIVIA DEFICIENCA DE CALCIO E POTASSIO EM PLANTAS DE JILO

GONZALEZ, CVP[1]; ALVES, DMR[2]; PRADO, RM [2]; FERREIRA, PM[2]; FERNANDES, TFS[2]

[1] Departamento de Biologia, Universidade Estadual Paulista, FCAV, Jaboticabal/SP, vital_gp@outlook.es; [2] Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, FCAV, Jaboticabal/SP

Introdução: O potássio (K) é um nutriente essencial que está involucrado em processos enzimáticos e na manutenção do potencial osmótico, o que influencia diretamente no processo das trocas gasosas, por outro parte o cálcio (Ca) intervêm na formação da parede celular e na arquitetura da planta. As deficiências nutricionais, especialmente de macronutrientes em solos tropicais acontece com frequência devido a que possuem baixos níveis de fertilidade. Contudo o silício (Si), considerado um elemento benéfico, tem o potencial de mitigar os efeitos dos desordenes nutricionais, melhorando a sua absorção e sua eficiência. Segundo relatos de estudos com Si demostraram que sua aplicação alivia os danos gerados pela deficiência nutricionais. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da omissão de K e Ca com aplicações de Si para melhorar sua absorção e conteúdo de massa seca. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado em casa de vegetação em sistema hidropônico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois fatores: Presença e ausência do macronutriente (K e Ca) e a presença e ausência do Si. As plantas foram transplantadas em vasos de 2 L, após disso receberam a solução de Hoagland e Arnon começando com 10% até o 70%. A dose de Si foi de 2 mmol usando a fonte de nano-sílica (Bindizil 830). **Resultados e Discussão**: O acumulo de K e Ca tiveram um aumento significativo em plantas que tiveram a solução completa mais silício, demostrando uma interação positiva entre ambos elementos, no entanto em plantas que estiveram sob a deficiência destes elementos, o Si também aumentou o seu acumulo nos tecidos. Mesmo efeito positivo foi obtido na massa seca, concordando com resultados de outras investigações.

Conclusões: O uso do Si na solução nutritiva em plantas de Jiló aumentou o conteúdo de K e Ca em condições de deficiência como de suficiência.

Palavras-chave: *Solanum gilo,* Silicio, Desbalanço nutricional.

Instituições Financiadoras: A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, 001).

FORMAS QUÍMICAS DE SILÍCIO EM SOLOS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE CULTIVO

SILVA, HT[1]; BORTOLUZZI, EC [2]

[1] Laboratório de uso e manejo do território e recursos naturais Universidade de Passo Fundo - UPF, Passo Fundo, RS, E-mail: trindadeh@outlook.com,[2] Laboratório de uso e manejo do território e recursos naturais - Universidade de Passo Fundo - UPF, Passo Fundo, RS E-mail: edsonb@upf.br

Introdução: O silício (Si) é um elemento abundante na crosta terrestre, porém está presente em diferentes formas químicas no solo e na planta. O impacto da ação antropogênica sobre a dinâmica do silício e suas formas ainda carece de melhor compreensão. Este estudo teve como objetivo investigar o efeito da extração de Si pela mudança de vegetação nativa pelo cultivo, em sucessão, de soja (*Glycine max*) nas formas de Si no solo. **Material e Métodos:** Amostras em quatro repetições de solo de 0-20 cm de profundidade foram coletadas de modo a representar quatro tratamentos: lavouras de soja de 2, 8 e 40 anos e em área adjacente um campo nativo (testemunha). A extração sequencial do Si gerou resultados que foram analisados pelo modelo linear e suas médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$) de probabilidade de erro. **Resultados e Discussão**: A proporção das formas de Si (método de Geogiardis) foi, em ordem decrescente nas formas: sílica amorfa (Si_{ta}) > Si ligado à matéria orgânica (Si_{org}) > Si adsorvido no complexo de troca > Si ocluso em óxidos de Fe e Al (Si_{occ}) > Si móvel (Si_{l}). A fração de Si_{l} teve sua maior quantidade na lavoura de 40 anos. O campo nativo mostrou a maior quantidade de Si na fração Si_{org} e sob a forma de Si_{ta}. Isso indica que a grande reserva do elemento está associada a constituintes e a uma fração de reserva, como os fitólitos. Já, em lavouras de soja, menor teor de Si foi encontrado na fração Si_{org} o que sugere que concomitante a perda de matéria orgânica e de constituintes minerais amorfos contendo Si, há um aumento do Si_{l} que também está associado a maior extração do sistema pela cultura.

Conclusões: Conclui-se que o sistema agrícola usando-se sucessivos cultivos com soja altera o ciclo biogeoquímico do Si, passando de formas mais recalcitrantes para formas mais móveis e com maior potencial de extração e exportação do solo.

Palavras-chave: mineralogia, ciclo biogeoquímico, fitólitos, soja.

Instituições Financiadoras: Bolsa CAPES, I Prosuc/CAPES; Bolsa produtividade do CNPq Pq-1D (CNPq Brazil: 302460/2022-5).

FONTES DE NITROGÊNIO E ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO NA FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO CERRADO

XAVIER, MFN[1]; FLORES, RA[1,*]; SILVA, TC[1]; CARMO, RT[1]; CAPUCHINHO, FF[1]; CASAROLI, D[1]; ANDRADE, AF[2]; MARQUES, EP[2]

[1] Escola de Agronomia/Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, rilner@ufg.br; [2] Usina Goiasa, Goiatuba - GO

Introdução: O manejo nutricional usando fontes de diferentes solubilidades de nitrogênio e a adubação foliar de silício surgem como técnicas sustentáveis na produção de soqueiras de cana-de-açúcar, principalmente nas condições de estresse abiótico. Dessa forma, objetivou neste estudo avaliar a fisiologia, produção de açúcar, colmos e o lucro diferencial, em função das fontes de nitrogênio e adubação foliar de silício.

Material e Métodos: O experimento foi conduzido na safra 2022/2023, na quinta soqueira da variedade IAC 91-1099, situado em Bom Jesus de Goiás, Goiás. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5: três fontes de nitrogênio [ureia, nitrato de amônio e cálcio (CAN) e CAN + DMPSA] e cinco doses de silício (0, 450, 900, 1.350 e 1.800 g ha^{-1}, divididas em três pulverizações), com seis repetições. A fonte de silício usada foi o silicato de potássio estabilizado com sorbitol e as concentrações de potássio foram equilibradas. Foram avaliadas as trocas gasosas, o açúcar total recuperável (ATR), a produção em toneladas de açúcar (TAH) e colmos por hectare (TCH) e o lucro diferencial. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com estudo de regressão nos tratamentos quantitativos e teste Scott-Knott nos qualitativos.

Resultados e Discussão: Na interação dos fatores a concentração interna de CO_2 (29 a 128%) houve comportamento decrescente, mas a transpiração (64 a 139%), condutância estomática (77 a 155%) e a fotossíntese líquida (116 a 144%), linear crescente, com a ocorrência do déficit hídrico de 386 mm $ciclo^{-1}$. O ATR obtido com a fonte CAN foi crescente (6%), mas para o CAN+DMPSA e a ureia não houveram significância. Por outro lado, a TAH e TCH não foram significativos usando o CAN, mas a resposta foi respectivamente crescente com CAN+DMPSA (105 e 97%) e a ureia (41 e 37%).

Conclusões: A aplicação de silício modulou as trocas gasosas, aumentando a produção de açúcar e colmos, convertendo no lucro de US$ 2.212 ha^{-1} de TCH usando o CAN+DMPSA e a dose 1.350 g ha^{-1} de silício.

Palavras-chave: adubação foliar, déficit hídrico, elemento benéfico.

Instituições Financiadoras: CNPq-PQ (306234/2022-0), Bolsas CAPES, EuroChem e Usina Goiasa.

SILÍCIO ATENUA O ESTRESSE OXIDATIVO EM FEIJOEIRO CULTIVADO EM CAMPO SOB DÉFICIT HÍDRICO

FERREIRA, PM[1]; TEIXEIRA, GCM[2]; OLIVEIRA, KS[3]; PORRAS, CVG[4]; CARVALHO, LTS[5]; PRADO, RM[6]; PALARETTI, LS[7]; GRATÃO, PL[8]; LÚCIO, JCB[9]; TUBANA, BS[10]

[1] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, patricia.m.ferreira@unesp.br; [2,3,4,5,6,7,8,9] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP. [10] LSU/ Louisiana State University

Introdução: As plantas de feijão comum são sensíveis ao déficit hídrico e uma estratégia para reverter esses danos seria com uso do silício (Si). Contudo, faltam pesquisas nesta espécie cultivada em campo focando os mecanismos de ação antioxidantes. Essa pesquisa objetivou investigar a resposta bioquímica do feijoeiro sob três níveis hídricos e doses de Si via fertirrigação. **Material e Métodos:** Foi desenvolvido um experimento em campo em fatorial 3x4: três regimes hídricos: 80% (sem déficit), 60% (déficit hídrico moderado) e 40% (déficit hídrico severo) da capacidade de retenção de água no solo e quatro doses de Si: 0; 4; 8 e 12 kg ha^{-1} com a fonte silicato de sódio estabilizado com sorbitol (Si = 115,2 g L^{-1}, Na_2O = 60,5 g L^{-1}), fornecidas via fertirrigação e dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados: peroxidação lipídica (MDA), atividade das enzimas antioxidantes SOD (EC 1.15.1.1) e GPOX (EC1.11.1.7), conteúdo de prolina, produção de massa seca e acúmulo de Si na parte aérea. **Resultados e Discussão**: As condições de déficit hídrico moderado e severo sem Si aumentaram o MDA enquanto o déficit hídrico severo aumentou o conteúdo de prolina e diminuiu a atividade da SOD e GPOX o que resultou em diminuição da massa seca. O fornecimento de Si nas doses 4 a 8 kg ha^{-1} induziram maiores acúmulos de Si nas plantas e, consequentemente, maior atividade das enzimas SOD e GPOX e do conteúdo de prolina, proporcionando diminuição do estresse oxidativo indicado pela redução do conteúdo de MDA e incremetando a massa seca. Esses resultados indicam o efeito benéfico do Si na atenuação do estresse pois ao induzir acúmulo de prolina, melhorou o ajuste osmótico, além de contribuir para a desintoxicação das espécies reativas de oxigênio pela maior atividade das enzimas antioxidantes, proporcionando incremento da massa seca do feijoeiro.

Conclusões: A fertirrigação silicatada com 4 a 8 kg ha^{-1} melhorou o desempenho das plantas por promover absorção de Si suficiente para modular mecanismos de defesa antioxidante enzimático e não enzimático.

Palavras-chave: leguminosa; defesa antioxidante; fertirrigação silicatada; estresse abiótico.

Instituições Financiadoras: FAPESP 2021/12531-7 e a CAPES 001.

SILÍCIO MITIGA PREJUÍZOS DA FERTILIZAÇÃO EXCESSIVA DE FÓSFORO EM GRAMÍNEA FORRAGEIRA CULTIVADA EM SOLO ARENOSO

MELO, CCF[1]; AMARAL, DS[1]; PRADO, RM[1]; ZANINE, AM[2]; FERREIRA, DJ[2]

[1] UNESP/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, cintia.cf.melo@unesp.br
[2] UFMA/ Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA.

Introdução: Os pastos tropicais são cultivados em solos contrastantes, e comumente ocorrem desequilíbrios de fósforo (P) nas plantas forrageiras, sendo comum a deficiência de P, mas também existem áreas com excesso de P no solo devido às fertilizações excessivas. A fertirrigação com silício (Si) pode atenuar os prejuízos desses estresses nutricionais, mas é preciso elucidar o potencial dessa prática em gramínea forrageira cultivada sob desequilíbrios de P em diferentes solos, e seus efeitos no crescimento das plantas e na composição química da forragem. **Material e Métodos:** Dois experimentos foram desenvolvidos em ambiente controlado, sendo um Latossolo Vermelho distroférrico (LVd) e outro em Neossolo Quartzarênico (RQ), com 43 e 5% de argila, respectivamente, cultivados com capim Zuri (*Megathyrsus maximus*). Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3x2 com três estados nutricionais de P (deficiente, adequado e excessivo, com aplicação de 0, 200 e 600 mg dm^{-3} de P, respectivamente), combinados com ausência (sem aplicação) ou presença de Si (solução de nanosílica 1,5 mM). **Resultados e Discussão**: Ambos desequilíbrios de P prejudicaram o crescimento e a composição química do capim, alterando as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos, aumentando o percentual de lignina, e na deficiência houve diminuição do teor de proteína na forragem. Ambos estresses diminuíram a produção de matéria seca (MS) em RQ, mas em LVd apenas a deficiência de P prejudicou a produção de MS, evidenciando que solos de textura arenosa são mais sensíveis à ocorrência de danos às plantas por excesso de P. A fertirrigação com Si incrementou o perfilhamento e o teor de proteínas das plantas deficientes em ambos solos, e no excesso de P, o Si diminuiu a mortalidade de perfilhos em ambos solos, e diminuiu o teor de lignina das plantas em RQ, melhorando a produção de MS no capim sob excesso de P em RQ, sem afetar a digestibilidade da forragem.

Conclusões: A fertirrigação com nanosílica pode mitigar o estresse por excesso de P em *M. maximus* cultivado em solo arenoso, e melhorar o teor de proteína e o alongamento foliar em plantas deficientes em P cultivadas em solo argiloso ou arenoso.

Palavras-chave: adubação fosfatada, gramínea forrageira, nanosílica.

Instituições Financiadoras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, Código 001.

FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE FONTES NITROGENADAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO

XAVIER, MFN[1]; FLORES, RA[1,*]; CARMO, RT[1]; SILVA, TC[1]; CAPUCHINHO, FF[1]; CASAROLI, D[1]; ANDRADE, AF[2]; MARQUES, EP[2]

[1] Escola de Agronomia/Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, rilner@ufg.br; [2] Usina Goiasa, Goiatuba - G.

Introdução: A disponibilidade adequada de nitrogênio garante a longevidade e a produtividade da cultura da cana-de-açúcar, e a aplicação foliar de silício pode manter ou aumentar a produtividade da cultura ao induzir a resistência a estresses abióticos - déficit hídrico. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar a fisiologia, produção de açúcar, colmos e o lucro diferencial, em função das fontes de nitrogênio e adubação foliar de silício. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido com a variedade CTC-4 (terceira soqueira) na safra 2022/2023, no município de Bom Jesus de Goiás, Goiás. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com esquema fatorial 3x5, composto por três fontes de nitrogênio [ureia, nitrato de amônio e cálcio (CAN) e CAN + DMPSA] e cinco doses de silício (0, 450, 900, 1.350 e 1.800 g ha^{-1}, divididas em três pulverizações), com seis repetições. A fonte de silício usada foi o silicato de potássio estabilizado com sorbitol e as concentrações de potássio foram equilibradas. Foram avaliadas as trocas gasosas, o açúcar total recuperável (ATR), a produção em toneladas de açúcar (TAH) e colmos por hectare (TCH) e o lucro diferencial. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando obtido significância nos tratamentos quantitativos foi realizado o estudo de regressão e nos qualitativos o teste de Scott-Knott. **Resultados e Discussão**: Observou-se a interação entre os fatores para as trocas gasosas, com o comportamento linear crescente na transpiração (51 a 89%), condutância estomática (238 a 343%), fotossíntese líquida (197 a 358%); e na produção de TAH (74 a 120%) e TCH (68 a 102%), com a ocorrência do déficit hídrico de 575 mm $ciclo^{-1}$. No ATR, o efeito foi isolado do silício, com resposta quadrática positiva (167,93 kg t^{-1} aplicando 1.000 g ha^{-1} de silício).

Conclusões: O fornecimento via foliar de silício proporcionou aumento das trocas gasosas e da produção de açúcar e colmos, resultando no lucro diferencial de US$ 1.547 ha^{-1} na TCH usando o CAN e a dose de 1.350 g ha^{-1} de silício.

Palavras-chave: adubação foliar, estresse abiótico, manejo nutricional.

Instituições Financiadoras: CNPq-PQ (306234/2022-0), Bolsas CAPES, EuroChem e Usina Goiasa.

EFICIÊNCIA DE SILICATO DE POTÁSSIO EM APLICAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DO MILHO

PEREIRA, MHB[1]; PINTO, SS[1]; MACIEIRA, GAA[1]

[1] Prime Agro Produtos Agrícolas Ltda, Toledo - PR, matheuspereira@primeagro.com.br

Introdução: O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo. A cultura está disseminada numa ampla região do planeta. Todavia, durante o ciclo de cultivo podem ocorrer problemas em função de fatores bióticos e abióticos. Nesse sentido, o uso de silício em aplicações foliares tem sido utilizado por sua capacidade formação de uma barreira físico-química pela deposição do silício sob a superfície foliar, resultando em aumento da rigidez da cutícula. Dessa forma realizou-se o trabalho com o uso de Silicato de potássio em aplicação via folha na cultura do milho, buscando entender como o produto auxilia no manejo de doenças na cultura. **Material e Métodos:** O trabalho foi desenvolvido em Monte Alegre de Minas, utilizando o híbrido MG580. O experimento foi implantado em delineamento em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições sendo esses testemunha sem aplicação e doses crescentes do produto a base de silicato de potássio de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 $L.ha^{-1}$. A aplicação foi realizada no estádio fenológico V8. Após 20 dia da aplicação dos tratamentos foram realizadas três avaliações de severidade e incidência de doenças. Os dados foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença e percentual de controle. Os dados de produtividade foram obtidos a partir da colheita de 2 metros linear por parcela, para se obter o peso de mil grãos e produtividade. Os dados foram submetidos a análise estatística. Quando significativas pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$). **Resultados e Discussão:** Os tratamentos 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 $L.ha^{-1}$ de silicato de potássio mostraram-se eficientes no controle de doenças na cultura do milho, todavia as dosagens de 1,0; 1,5 e 2,0 $L.ha^{-1}$ de silicato de potássio apresentaram diferença de 28, 25 e 23% de controle em relação a testemunha. Todos os tratamentos apresentaram maior peso de mil grãos em comparação à testemunha. Em relação à produtividade, percebeu melhor resultado ao se utilizar 1,5 $L.ha^{-1}$ de silicato de potássio em comparação aos demais tratamentos.

Conclusão: O silicato de potássio mostrou-se eficiente no controle de doenças na cultura do milho e a dose de 1,5 $L.ha^{-1}$ mostrou as melhores respostas produtividade.

Palavra-chave: Silicato, doenças, milho.

AVALIAÇÃO DE EXTRATORES QUÍMICOS DE SILÍCIO EM SOLOS CULTIVADOS COM ARROZ

OLIVEIRA, PF[1]; ASSIS, AA[1]; BARBOSA, ER[1]; LIMA, ELA[1]; MARINHO, ALM[1]; REZENDE, LAP[1]; PEREIRA, HS[1]

[1]Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia - MG, patyferreira.2809@hotmail.com

Introdução: O silício (Si) garante benefícios às plantas fazendo com que a demanda pelo uso desse elemento seja cada vez mais crescente. Assim, faz-se necessário avaliar extratores mais promissores para determinação do Si disponível no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diopsita como fonte de Si e testar extratores desse elemento no solo e sua correlação com o Si na matéria seca das plantas de arroz. **Material e Métodos:** O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (10 × 2 × 5) com quatro repetições sendo dez solos com diferentes teores de argila, dois tratamentos (sem e com Si) e cinco extratores (cloreto de cálcio, ácido acético, água ultra purificada, acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,1 M dm^{-3} e acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3}) em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia, MG. O tratamento com Si consistiu na aplicação de diopsita na dose de 200 kg de Si ha^{-1}. O solo foi homogeneizado e incubado por trinta dias. Após a incubação, realizou-se a semeadura do arroz e decorridos 63 dias foi realizada a colheita da parte aérea das plantas. Em seguida, foram analisados os teores de Si na planta e no solo, além da matéria seca. **Resultados e Discussão:** A aplicação de diopsita resultou em maiores valores de matéria seca e teor de Si nas plantas. O extrator acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3} apresentou a maior correlação entre o Si do solo e o Si da planta e a água apresentou a menor correlação entre os extratores utilizados. O ácido acético foi o extrator com maiores valores extraídos e a água resultou em menor extração.

Conclusões: O tratamento com Si resultou em maior quantidade de matéria seca das plantas. O acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3} mostrou potencial para ser utilizado com extrator de Si no solo.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, análise de solo, cloreto de cálcio, diopsita.

Instituição Financiadora: CAPES

SILICATO COM PEPITÍDIOS NO TRATAMENTO DE TOLETES DE CANA DE AÇÚCAR NO SULCO DE PLANTIO

SANTANA, KLM[1]; PEREIRA, HS[1]; SANTOS, GA[1]; GUALBERTO, CC[1]; KORNDÖRFER, GH[1]; CABRAL, KA[1]; BARBOSA, ER [1]

[1]UFU - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias. BR 050 Km 78, CEP: 38.410-337, Uberlândia-MG; kellen.santana@ufu.br

Introdução: O uso do silício no cultivo da cana-de-açúcar é uma prática com potencial de promover diversas melhorias no desenvolvimento das plantas, visando maiores produtividades. Neste sentido, como o silicato com peptídeos (SiPT) possui potencial de promover benefícios para essa cultura, objetivou-se avaliar sua eficiência em diferentes doses de SiPT via tratamento de toletes no sulco de plantio, bem como via foliar, no desenvolvimento e na produtividade da cana- de-açúcar. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados e instalado com a variedade RB-966928 na fazenda São Lucas, talhão 29, município de Uberaba, Minas Gerais. Utilizou-se como tratamento um bioestimulante obtido a partir de extratos naturais com ações similares aos principais hormônios promotores do crescimento vegetal (citocininas, auxinas e giberelinas), micronutrientes e outras moléculas biologicamente ativas na dose (0,5 L ha^{-1}); utilizou-se também o produto SiPT nas doses (2, 4 e 8 L ha^{-1}) somente no tolete e SiPT (2,0+2,0 e 3,0+3,0 L ha^{-1}) no tolete e via foliar. O tratamento controle foi água. A primeira aplicação dos tratamentos ocorreu no momento do plantio, em jato dirigido sobre os toletes, após a distribuição dos mesmos no fundo do sulco e antecedendo a cobrição. A segunda aplicação foi realizada via foliar em jato dirigido, aos 50 dias após o plantio (DAP). **Resultados e Discussão:** A maior dose de SiPT (8,0 L ha^{-1}) aplicada via tratamento de toletes no sulco de plantio, bem como a aplicação de 3,0 L ha^{-1} no plantio e via foliar (3,0+3,0 L ha^{-1}), resultaram em produtividades de colmos e de açúcar superiores ao tratamento controle, com acréscimos de 28,4 toneladas de colmos obtidos com a dose de 8,0 L ha^{-1}. Em relação à produtividade de açúcar, observou-se, acréscimos de 4,5 e 5,5 t ha^{-1} com a aplicação SiPT nas doses de 8,0 L ha^{-1} e 3,0+3,0 L ha^{-1}, respectivamente.

Conclusão: Conclui-se que a eficiência da adubação silicatada associada aos pepitídios em promover incrementos na produtividade e na qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar foi observada, demonstrando o grande potencial de uso agrícola desta fonte.

Palavras-chave: silício, cana-de-açúcar, bioestimulante, silicato.

AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE SILÍCIO EM SOLOS COM E SEM APLICAÇÃO DE TERRA DIATOMÁCEA

ASSIS, AA[1]; SILVA, BC[1]; OLIVEIRA, PF[1]; MARINHO, ALM[1]; ROCHA, GS[1]; REZENDE, LAP[1]; PEREIRA, HS[1]

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, MG. E-mail: amandaaraujodeassis@gmail.com

Introdução: A terra diatomácea é rica em silício (Si), elemento benéfico às plantas que têm seu uso associado com o aumento da produtividade e crescimento de inúmeras culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar extratores químicos de Si no solo e a sua correlação com o teor desse elemento nas plantas. **Materiais e Métodos**: O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia, MG. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 × 2 × 5 com quatro repetições sendo dez solos com variados teores de argila (arenoso, média, argiloso e muito argiloso), sem e com Si e cinco extratores (cloreto de cálcio, ácido acético, água ultra purificada, acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,1 M dm^{-3} e acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3}). O tratamento com Si consistiu na aplicação de terra diatomácea na dose de 200 kg Si ha^{-1} seguido de homogeneização e incubação do solo. Após trinta dias de incubação, realizou- se o plantio do arroz e decorridos 63 dias da semeadura foi realizada a colheita da parte aérea das plantas. Em seguida, foram analisados os teores de Si na planta e no solo além do peso da matéria seca. **Resultados e Discussão:** Não houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis avaliadas. O ácido acético apresentou a maior extração de Si no solo. Entretanto, o cloreto de cálcio foi o extrator que apresentou maior correlação entre o Si extraído nas plantas de arroz e o Si extraído no solo.

Conclusão: O cloreto de cálcio apresenta a melhor correlação entre os extratores analisados.

Palavras-chave: arroz, análise química do solo, extratores de silício.

Instituição financiadora: CAPES.

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO DCsil APLICADO VIA FOLIAR NA CANA-DE-AÇÚCAR

FERNANDES, ALPS[1]; ANDRADE, EM[1]; OLIVEIRA, MO[1]; GUALBERTO, CAC[1]; KORNDORFER, GH[1]; SANTOS, GA[1]; PEREIRA, HS[1]

[1] Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia - MG; E-mail: anna.leticia@ufu.br

Introdução: A cana-de-açúcar é uma cultura de elevado impacto socioeconômico no Brasil, sendo destaque na produção de açúcar, etanol e na geração de empregos. Um dos elementos benéficos para obtenção de maiores produtividades na cultura é o Silício (Si), que promove melhorias na fotossíntese e resistência aos estresses bióticos e abióticos. **Material e Métodos:** O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência da aplicação foliar do DCsil (31% SiO_2) em diferentes doses no controle de doenças, pragas e produtividade da cana-de-açúcar. O experimento foi realizado na Usina Vale do Tijuco, localizada na fazenda 10429 (Inhumas do Chapadão) no município de Uberaba-MG. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. As doses testadas foram: 0 (testemunha); 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 L ha^{-1} de DCsil e 2,0 L ha^{-1} de Silicato de Potássio. A instalação do experimento foi realizada em novembro de 2021, sendo utilizada a variedade CTC 4; os tratamentos foram aplicados em uma única aplicação utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com a cultura na fase de perfilhamento. Avaliou-se as seguintes variáveis: incidência de doenças (ferrugem alaranjada e ferrugem marrom) aos 19 dias após a aplicação (DAA) e 41 DAA, respectivamente; teor de Si foliar, aos 29 DAA; toneladas de colmo por hectares (TCH) aos 154 DAA; açúcar total recuperável (ATR) aos 154 DAA; toneladas de açúcar por hectare (TAH) e porcentagem de entrenós brocados, aos 154 DAA. **Resultados e Discussão:** A aplicação de DCsil em todas as doses testadas proporcionou redução de 50 a 80% na incidência de ferrugem alaranjada e ferrugem marrom em relação à testemunha. Para as variáveis Si foliar, TCH, TAH, ATR e percentual de entrenós brocados não houve diferenças significativas a 5% pelo teste Scott-Knott.

Conclusão: Com este trabalho conclui-se que a aplicação foliar do DCsil nas doses de 1,0 a 8,0 L ha^{-1} na cultura da cana- de-açúcar é eficiente para reduzir a incidência da ferrugem alaranjada e ferrugem marrom, corroborando com os efeitos benéficos do Si no aumento da resistência a fatores bióticos.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, adubação silicatada, resistência, patógenos.

Instituições Financiadoras: FAPEMIG.

AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE SILÍCIO DISPONÍVEL EM SOLOS COM APLICAÇÃO DE VOLASTONITA

BARBOSA, ER[1]; SILVA, BC[1]; SANTANA, KLM[1]; REZENDE, LAP[1]; OLIVEIRA, PF[1]; LIMA, ELA[1]; PEREIRA, HS[1]

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, MG. E-mail: edureisb42@gmail.com

Introdução: O uso do silício (Si) na agricultura está associado com o melhor desenvolvimento das plantas principalmente aquelas que acumulam maiores concentrações desse elemento. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos do fornecimento de volastonita às plantas de arroz e avaliar cinco extratores de Si no solo. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 × 2 × 5 sendo dez solos, sem e com Si e cinco extratores. Foram utilizados dez solos com diferentes teores de argila. O tratamento com Si consistiu na aplicação de volastonita na dose de 200 kg ha^{-1}. Após o período de 30 dias de incubação, realizou-se o plantio de arroz e aos 63 dias após a semeadura as plantas foram colhidas e foram quantificados o teor de silício foliar e a massa seca da parte aérea das plantas. Coletou-se amostras de solo para a determinação de Si utilizando-se cinco extratores a saber: cloreto de cálcio, ácido acético, água ultra purificada, acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,1 M dm^{-3} e acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3}. **Resultados e Discussão:** A aplicação de volastonita resultou em maiores valores para a massa seca e o teor foliar de Si em relação ao tratamento controle (sem Si). Considerando a média para as dez classes de solo, a ordem crescente de extração do Si foi: ácido acético, acetato de amônio 0,5 M dm^{-3} + ácido acético 0,3 M dm^{-3}, acetato de amônio 0,5 M dm^{-3}+ ácido acético 0,3 M dm^{-3}, cloreto de cálcio e água.

Conclusões: O uso da volastonita resultou em aumento da massa seca das plantas de arroz. O cloreto de cálcio apresentou a melhor correlação entre os teores de Si no solo e nas folhas e a água apresentou a menor correlação entre essas duas variáveis.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., análise química do solo, extratores de silício.

Instituição financiadora: CAPES.

EXTRATORES QUÍMICOS PARA DETERMINAÇÃO DE SILÍCIO EM SOLOS COM APLICAÇÃO DE FLUORITA COM ÓXIDO DE SILÍCIO

MARINHO, ALM; FERNANDES, ALPS; ASSIS, AA; BARBOSA, ER; OLIVEIRA, PF; REZENDE, LAP; PEREIRA, HS

Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, analauramarinho28@gmail.com

Introdução: O silício (Si) confere alguns benefícios as plantas, como o aumento a tolerância ao ataque de pragas e melhora na arquitetura da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar extratores de silício disponível em solos correlacionando com o Si disponível na matéria seca das plantas de arroz. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), *campus* Glória, em Uberlândia - MG. O delineamento experimental foi em esquema fatorial (10x2x5) com quatro repetições, sendo dez solos em diferentes teores de argila, dois tratamentos (com e sem silício) e cinco extratores (cloreto de cálcio, ácido acético, água ultra purificada, acetato de amônio 0,5 mol dm^{-3} + ácido acético 0,1 mol dm^{-3} e acetato de amônio 0,5 mol dm^{-3} + ácido acético 0,3 mol dm^{-3}). O tratamento com silício consistiu na aplicação do subproduto Fluorita com Óxido de Silício na dose de 200 kg ha^{-1} de Si, depois o solo foi homogeneizado e incubado por trinta dias. Após a incubação realizou-se o plantio do arroz e aos 63 dias após a semeadura foi realizada a colheita de toda a parte aérea da planta. Em seguida, realizou-se as análises dos teores de Si da planta e do solo, além da matéria seca vegetal. **Resultados e Discussão:** O tratamento com silício apresentou maiores valores de matéria seca e Si foliar que os tratamentos sem silício. Em relação aos extratores, na média dos solos o que mais extraiu silício foi o ácido acético e o extrator com menor recuperação de Si foi a água. Entretanto, o cloreto de cálcio apresentou melhor correlação com o teor de Si nas plantas, seguido pelo acetato de amônio 0,5 mol dm^{-3} + ácido acético 0,3 mol dm^{-3} e pelo acetato de amônio 0,5 mol dm^{-3} + ácido acético 0,1 mol dm^{-3}. A água ultra purificada obteve a menor correlação.

Conclusão: O cloreto de cálcio apresenta a melhor correlação entre os extratores analisados.

Palavras-chave: *Oryza Sativa L.*, cloreto de cálcio, ácido acético.

Instituição financiadora: bolsa CAPES.

POTENCIAL DO USO AGRÍCOLA DE AGREGADOS SIDERÚRGICOS DA USIMINAS COMO FONTES DE SILÍCIO

OLIVEIRA, MOO[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; FERNANDES, ALPS[1]; MARINHO, ALMM[1]; SANTOS, GA[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1]Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias Uberlândia, MG. E-mail: marololiveira@ufu.br

Introdução: O silício (Si) desempenha um papel crucial no desenvolvimento das plantas fortalecendo as paredes celulares e melhorando a tolerância aos estresses abióticos e bióticos. Apesar da abundância desse elemento na crosta terrestre, o seu fornecimento via fertilizante não tem sido bastante estudado. Esse estudo teve como objetivo avaliar agregados siderúrgicos como fonte de Si ao arroz. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4 × 3
+1 utilizando o Latossolo vermelho distrófico típico (LVd) com 69% de argila. Foram avaliadas quatro fontes de Si sendo três agregados siderúrgicos obtidos em diferentes pátios de escórias da indústria siderúrgica Usiminas. Esses agregados foram denominados de pátios um (5,3% de Si Total), dois (5,2% de Si total) e três (6,3% de Si total). Utilizou-se também a volastonita nas doses de 50, 100 e 150 mg dm^{-3} de Si definidas de acordo com os teores de Si total, bem como utilizou-se um adicional controle sem a aplicação de Si para fins comparativos (dose 0). Além das fontes de Si, também foram adicionadas doses de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio. Os materiais foram incubados no solo por 30 dias contido em vasos de 10 dm^3. Em seguida, foram realizados dois cultivos de arroz sendo a primeira e a segunda colheita realizada aos 61 e 56 dias após a semeadura. **Resultados e Discussão:** A aplicação das maiores doses das fontes pátio um e pátio três resultou em maior acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) sendo superior ao tratamento controle após o primeiro cultivo. Entretanto, a aplicação das diferentes fontes de Si não resultou em diferença significativa quanto a MSPA das plantas cultivadas após o segundo cultivo. Os agregados siderúrgicos apresentaram maior índice de eficiência agronômica quando comparados com a volastonita (fonte padrão) com exceção da fonte pátio dois após o primeiro cultivo.

Conclusão: Os agregados pátio um e pátio três foram eficientes em fornecer Si às plantas de arroz.

Palavras chaves: escórias industriais, latossolo.

Instituição financiadora: CAPES.

MICROSSÍLICA COMO FONTE DE SILÍCIO NA CULTURA DO ARROZ EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

ANDRADE, EM[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; SANTANA, KLM[1]; SANTOS, GA[1]; CABRAL, KA[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1]Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, Eduarda.medeiros@ufu.br

Introdução: O silício (Si) é o elemento mais abundante da crosta terrestre e, embora não seja considerado um nutriente para as plantas, o seu uso oferece benefícios para o desenvolvimento das plantas, como melhorias na arquitetura, aumento na taxa fotossintética e maior captação da energia luminosa. O trabalho objetivou avaliar um produto secundário do processo de obtenção do silício metálico como fonte de Si, denominado microssílica. **Material e Métodos:** Foram realizados dois cultivos com a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.). O experimento foi conduzido em NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico (RQo) (9% de argila), em casa de vegetação localizada no Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e em esquema fatorial 2x3+1. A Microssílica e a Wollastonita foram avaliadas como fontes de Si no cultivo de arroz, em três diferentes doses (0, 50, 100 e 150 mg dm^{-3} de Si). Além das fontes de Si, também foram adicionadas doses de $CaCO_3$ e de $MgCO_3$, visando equilibrar os valores de pH, Ca e Mg. A coleta do primeiro cultivo ocorreu aos 61 dias após o plantio e, o segundo, aos 56 dias. **Resultados e Discussão:** A aplicação da fonte Microssílica em solo de textura arenosa (RQo) resultou em maiores teores e acúmulos de Si na parte aérea das plantas do que o controle, independentemente da dose utilizada. A Microssilica também apresentou índice de eficiência agronômica superior à Wollastonita.

Conclusão: Os resultados obtidos apontam que a fonte Microssílica pode ser utilizada como fonte de silício.

Palavras-chave: Silício, neossolo quartzarênico.

Instituições financiadoras: Bolsa CAPES**.**

MICROSSÍLICA COMO FONTE DE SILÍCIO NA CULTURA DO ARROZ EM LATOSSOLO VERMELHO

SILVA, ML[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; SANTOS, GA[1]; SANTOS, MF[1]; OLIVEIRA, MV[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1]Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia, Avenida Amazonas, bloco 4C, sala 123, 38400-902, Uberlândia, MG, Brazil. E-mail: marcela.silva205@ufu.br

Introdução: O silício, atualmente classificado como um micronutriente pela legislação brasileira, apresenta inúmeros benefícios para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. **Materiais e Métodos:** Com o objetivo de avaliar um produto secundário, obtido do processo de produção do silício metálico, como fonte de silício, denominado Microssílica, realizou-se um experimento com a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico (LVd) (69% de argila) em casa-de-vegetação. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3+1, com duas fontes de silício (Wollastonita e a Microssílica) aplicadas nas dose de 50, 100 e 150 mg dm^{-3} de Si e uma testemunha. Visando equilibrar os valores de pH, Ca e Mg, todos os tratamentos foram balanceados com $CaCO_3$ e $MgCO_3$. Os tratamentos foram incubados ao solo por 30 dias antes do plantio. Foram realizados dois cultivos consecutivos, sendo o primeiro colhido 61 dias após o plantio e o segundo com 56 dias após o plantio. Nas colheitas foram avaliadas as produções de matéria seca da parte aérea e teores de Si no solo e nas plantas. **Resultados e Discussão:** Tanto a Microssílica como a Wollastonita, apresentaram aumento de produtividade com a elevação das doses de Si. A aplicação da Microssílica no solo de textura argilosa resultou em maior percentual de Si recuperado em relação à Wollastonita após o segundo cultivo com arroz. Em ambos os cultivos, a fonte Microssílica apresentou índice de eficiência agronômica superior à fonte Wollastonita.

Conclusão: Em função dos resultados obtidos conclui-se que a Microssílica pode ser utilizada como fonte de silício, uma vez que apresentou liberação e absorção de silício igual ou superior a Wollastonita, considerada uma fonte padrão para o fornecimento de silício para as plantas.

Palavras chaves: Arroz, silício, latossolo vermelho.

Instituições financiadoras: Bolsa CAPES.

APLICAÇÃO FOLIAR DE SILICATO COM PEPITÍDIOS NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR

CABRAL, KA[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; ARAÚJO, MOO[1]; ASSIS, AA[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1]Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, kalline.cabral@ufu.br

Introdução: O silício (Si) é um elemento benéfico que apresenta boas respostas em gramíneas como a cana-de-açúcar, dentre os quais, o aumento da eficiência fotossintética e da resistência ao ataque de pragas e doenças e a maior tolerância ao défice de água. **Material e Métodos:** O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento, a produção e a qualidade tecnológica de soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de diferentes fertilizantes via foliar. O experimento foi instalado no município de Tupaciguara-MG, em soqueira de 6º corte (variedade SP81-3250) com elevada incidência de ferrugem. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados em parcelas compostas por cinco linhas de cana-de-açúcar, com 10 m de comprimento e espaçadas entre si por 1,5 m, totalizando 75 m^2. Os tratamentos, sendo Silicato com pepitídios (2,0 L ha^{-1}) e Silicato com pepitídios+Optimum (2,0+1,0 L ha^{-1}), ambos em duas aplicações (1ª em novembro e 2ª 30 dias após a 1ª), Silicato com pepitídios+Optimum apena na 1ª aplicação, Silicato com pepitídios+Optimum apena na 2ª aplicação, um controle positivo com Silicato de Potássio (2,5 L ha^{-1}) apena na 1ª aplicação e a testemunha, totalizando 6 tratamentos. As médias dos resultados foram comparadas entre si pelo teste de Dunnett a 5% de significância. **Resultados e Discussão**: Para os resultados de produção de colmos e açúcar, o tratamento Silicato com pepitídios+Optimum - na 2ª aplicação apresentou maior produtividade em comparação a testemunha. Apesar de não ser observada diferença significativa com a testemunha, os tratamentos Silicato com pepitídios (1ª e 2ª aplicações), Silicato com pepitídios+Optimum (1ª e 2ª aplicações), Silicato com pepitídios+Optimum - na 1ª aplicação e silicato de potássio - na 1ª aplicação, apresentaram incrementos na produção de colmos 11,23; 17,06, 12,08 e 15,81 t ha^{-1}, respectivamente. O Silicato com pepitídios + Optimum - 2ª aplicação mostrou uma redução visível da incidência de ferrugem na cana.

Conclusões: O Silicato com pepitídios+Optimum na 2ª aplicação se mostrou eficiente no aumento de produtividade na cana de açúcar com elevado stress proporcionado pela ferrugem alaranjada.

Palavras-chave: silicato, peptídeos, cana-de-açúcar.

SILICATO COM PEPTÍDIOS NO TRATAMENTO DE TOLETES DE CANA- DE-AÇÚCAR PARA USO NO SULCO DE PLANTIO

SILVA, BC[1]; PEREIRA, HS[1]; BARBOSA, ER[2]; OLIVEIRA, MV[1]; SANTOS, GA[1]; GUALBERTO, CAC[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, MG. E-mail: barbaracaetano10@ufu.br

Introdução: O uso do silício (Si) na agricultura, especialmente no cultivo da cana-de-açúcar, tem despertado interesse devido ao seu potencial em promover melhorias significativas no desenvolvimento das plantas. Este estudo avaliou a eficiência do silicato contendo peptídios (SiPT), em diferentes doses, aplicado via tratamento de toletes para uso no sulco de plantio e também via foliar para o desenvolvimento e a produtividade da cana-de-açúcar. **Material e Métodos:** Foi instalado na Agropecuária Vazante, município de Tupaciguara, Minas Gerais, um experimento utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas diferentes doses e épocas de aplicação de um composto ativo produzido a partir de peptídios e silicato de sódio (4,6% de Si total e 3,7% de Si solúvel), fluído, produzido pela empresa Bioibérica e de nome comercial Armurox. Os tratamentos foram SiPT nos toletes nas doses de 2, 4 e 8 L ha^{-1}, SiPT no tolete + aplicação foliar nas doses de 2 + 2 e 3 + 3 L ha^{-1}, além dos tratamentos com bioestimulantes (0,5 L ha^{-1}) e testemunha. **Resultados e Discussão:** A aplicação de SiPT na maior dose (8 L ha^{-1}) nos toletes em sulco de plantio e 3 L ha^{-1} no plantio e via foliar (3 + 3 L ha^{-1}) resultou em significativos aumentos na produtividade de colmos e de açúcar em comparação com o tratamento controle. Por outro lado, a aplicação de SiPT na dose de 2 + 2 L ha^{-1} no plantio e via foliar resultou em valores superiores para o teor de açúcar total recuperável em relação aos tratamentos controle e a combinação das fontes convencionais de bioestimulantes.

Conclusão: A adubação com silicato em conjunto com os peptídios foi eficiente para aumentar o rendimento e a qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar.

Palavras Chaves: adubação, silício, bioestimulantes.

Instituição financiadora: CAPES.

POTENCIAL DE USO AGRÍCOLA DE AGREGADOS SIDERÚRGICOS COMO FONTES DE SILÍCIO NO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADOS POR INUNDAÇÃO

OLIVEIRA, MV[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; SILVA, ML[1]; SANTOS, MF[1]; SANTOS, GA[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1]Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, michel.oliveira@ufu.br

Introdução: O silício (Si) é o elemento mais abundante da crosta terrestre que, apesar de não ser considerado um nutriente essencial para as plantas, proporciona diversos benefícios às culturas. Sua importância e observada especialmente em espécies acumuladoras de Si, a exemplo do arroz e da cana-de-açúcar as quais absorvem elevados teores do elemento e apresentam mais do que 1,0% de Si na matéria seca. **Materiais e métodos:** Neste sentido, objetivou-se avaliar a eficiência de dois agregados siderúrgicos, sendo eles agregado VRE (Votorantim-Resende) e agregado CSA (Companhia Siderúrgica do Atlântico Sul), como fontes de Si para a cultura do arroz irrigado por inundação**.** Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação localizada no Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus Glória, Uberlândia - MG. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e em esquema fatorial 3 x 3 + 1. Os dois agregados siderúrgicos e a Wollastonita foram avaliados como fontes de Si no cultivo de arroz irrigado por inundação, em três diferentes doses (100, 200 e 400 kg ha-1 de Si), bem como utilizou-se uma testemunha sem a aplicação de Si para fins de comparação (dose 0). **Resultado e discussões:** A aplicação das maiores doses da fonte CSA resultou em teores de Si no solo de textura argilosa (LVd), após ambos os cultivos, superiores aos observados no tratamento testemunha, com acréscimos de até aproximadamente 2,0 mg dm^{-3} de Si. Quanto às diferentes fontes de Si, apesar de não serem observadas diferenças após o 1º cultivo, nota-se que, após o 2º cultivo, a fonte CSA promoveu melhores resultados quando comparada ao agregado VRE.

Conclusão: Os agregados siderúrgicos VRE e CSA apresentaram índice de eficiência agronômica semelhante à Wollastonita em solo de textura argilosa.

Palavras-chave: Silício, solo argiloso.

Instituições financiadoras: Bolsa CAPES**.**

EFICÊNCIA AGRONÔMICA DO BIOSÍLICIO MULTI PARA A CANA SOCA

SANTOS, MF[1]; PEREIRA, HS[1]; GUALBERTO, CAC[1]; ANDRADE, EM[1]; SANTOS, GA[1]; SILVA, ML[1]; KORNDÖRFER, GH[1]

[1] Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, Marcelos.santos1@ufu.br

Introdução: A produtividade da cana-de-açúcar é regulada por diversos fatores de produção, com destaque para as condições de fertilidade do solo, as quais também viabilizam a sustentabilidade da cultura ao longo dos anos. Neste contexto, o Biosilício Multi apresenta potencial de aumentar a produtividade da cana-de-açúcar. Esse trabalho objetivou avaliar a eficiência agronômica do Biosilício Multi para a soqueira da cana-de-açúcar. **Material e Métodos:** O experimento foi instalado em área de produção de cana-de-açúcar da Usina COFCO, localizada na Estância Adri e Val (10211), talhão 01, município de Sebastianópolis - MG. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. O experimento foi instalado em área com ambiente de produção classificado como "C/B", em um solo com 17,5% de argila. Assim, avaliaram-se diferentes doses (500 kg ha^{-1}; 1000 kg ha^{-1}; 1500 kg ha^{-1}; 2000 kg ha^{-1}) do Biosilício Multi (Biosfera Soluções Sustentáveis) e, para fins de comparação, um tratamento testemunha. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de cana-de-açúcar com 10 m de comprimento e espaçadas 1,5 m entre si. **Resultados e Discussão:** Os resultados mostraram que aplicação Biosilício Multi resultou em acréscimos de até 0,4, 1,0, 0,2 e 0,2 g kg^{-1} de Si no teor foliar. As produtividades foram superiores ao tratamento testemunha, independentemente da dose utilizada. Acréscimos de até 12,6 e 2,3 toneladas de colmos e de açúcar por hectare, respectivamente, foram obtidos, especialmente quando aplicado na dose de 1.500 kg ha^{-1}. Mas, as diferenças na produtividade de colmo não foram significativas.

Conclusão: A aplicação do Biosilício Multi na cana-de-açúcar soca não mostrou diferenças estatisticamente significativas em relação ao tratamento testemunha, sugerindo que os resultados são atribuíveis à variação aleatória e não comprovam a eficiência agronômica do produto para aumentar a produtividade da cana-de-açúcar nas condições experimentais.

Palavras-chave: Silício; análise foliar.

Instituições financiadoras: Bolsa CAPES**.**

SILÍCIO MODIFICA A ESTEQUIOMETRIA C:N:P EM GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CULTIVADAS COM E SEM IRRIGAÇÃO

AMARAL, DS[1]; MELO, CCF[1]; DALRI, AB[1]; ZANINE, AM[2]; FERREIRA, DJ[2]; PRADO, RM[1]

[1] UNESP/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, cintia.cf.melo@unesp.br
[2] UFMA/ Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA.

Introdução: O silício (Si) pode melhorar a homeostase entre carbono (C), nitrogênio (N) e fósforo (P) de gramíneas sob condições estressantes, porém, a relação entre a absorção de Si e o equilíbrio C:N:P não está clara em espécies forrageiras cultivadas com e sem irrigação, tampouco se sabe como a irrigação pode influenciar a absorção de Si natural do solo por essas plantas. **Material e Métodos:** Foi desenvolvido um experimento de campo na Unesp (Jaboticabal, SP) de outubro de 2022 a abril de 2023. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 2x2, sendo duas espécies forrageiras (*Urochloa brizantha* x *U. ruziziensis* cv. Mavuno e *Megathyrsus maximus* cv. Zuri), e duas condições hídricas (irrigado por gotejamento e não irrigado), em Latossolo Vermelho eutroférrico, com 4 blocos casualizados. Analisou-se a produção de massa seca (MS), os teores de Si, N, P e C na MS, as razões estequiométricas C:Si, C:N, C:P e N:P, e as eficiências biológicas de uso de C, N e P pelas plantas. **Resultados e Discussão**: Os teores de Si e de P aumentaram em ambas espécies sob irrigação, em relação ao cultivo não irrigado, devido à manutenção do fluxo transpiratório. Maiores teores de Si e P sob irrigação causaram diminuição nas razões C:Si, C:P e N:P, sendo que a razão C:Si foi menor no capim Zuri em relação ao Mavuno, devido ao seu maior teor de Si. Observou-se correlação positiva do teor de Si com a razão N:P ($r = 0,96^{**}$), com a eficiência de uso de P ($r=0,76^{**}$), e com a produção de MS ($r = 0,53^{ns}$) para o cultivo irrigado das forrageiras. Na condição não irrigada, o teor de Si correlacionou-se positivamente com a MS ($r = 0,98^{**}$), com a razão N:P ($r = 0,91^{**}$) e com as eficiências de uso de N ($r = 0,96^{**}$), e de C ($r = 0,98^{**}$), fatores essenciais para a produção de MS.

Conclusão: A irrigação favorece a absorção de Si natural do solo pelas forrageiras Zuri e Mavuno, que por sua vez contribui para uma melhor homeostase C:N:P, aumentando a eficiência de uso de nutrientes no cultivo com ou sem irrigação.

Palavras-chave: gramíneas, homeostase elementar, pastagem irrigada, silício.

Instituições Financiadoras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, Código 001.

USO DO SILÍCIO NO CONTROLE DE DOENÇAS DA CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM CONDIÇÕES DE CASA-DE-VEGETAÇÃO E EM CAMPO

MORAES, ID[1]; NICCHIO, B[2]; VASCONCELOS FILHO, IC[1]; TUBANA, B[1]; PEREIRA, HS[1]; JULIATT, FC[1]

[1] Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, isabelad.moraes@ufu.br; [2] AgCenter, Louisiana State University (LSU), Baton Rouge, LA, USA.

Introdução: A fertilização com silício (Si) pode proporcionar resistência às plantas aos fatores abióticos. O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do Si no controle de ferrugem alaranjada, mancha anelar e podridão vermelha em variedades de cana-de-açúcar cultivadas em casa-de-vegetação e campo. **Materiais e Métodos:** Em casa-de-vegetação, foi estabelecido dois ensaios em esquema fatorial 2 × 5 (solo sem e com aplicação de Si associado com cinco tratamentos foliares) com as variedades RB92-579 e SP81-3250. O estudo de campo tinha nove tratamentos (controle, fungicida, solução foliar I e II, silicato de potássio, ácido silícico nas doses de 100 e 300 g ha^{-1} e fosfito nas doses de 0,5 e 1 L ha^{-1}) para a variedade RB92-8064. Foram avaliados o teor de Si no solo e na planta e a severidade das doenças. **Resultados e Discussão:** As plantas conduzidas em casa de vegetação apresentaram maiores valores de altura, massa seca e teor foliar de Si. A severidade da ferrugem alaranjada nas plantas da variedade SP81-3250 em solo contendo Si foi menor do que nas plantas em solo não tratado. As plantas da variedade SP-015503 apresentaram aumento da massa seca e absorção de Si com os tratamentos foliares, principalmente com o ácido silícico. As plantas tratadas com silicato de potássio e o ácido silícico apresentaram menor severidade da ferrugem alaranjada. No experimento de campo, os tratamentos 100 g de ácido silícico ha^{-1} e 300 g de ácido silícico ha^{-1} foram mais eficientes na redução da área abaixo da curva do progresso da mancha anelar em comparação aos tratamentos testemunha e silicato de potássio. Não houve resposta dos tratamentos com Si nas severidades da ferrugem alaranjada e da podridão vermelha.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, silicato, ácido silícico, ferrugem alaranjada, mancha anelar.

Instituição Financiadora: CAPES.

IMPACTO DO SILÍCIO NA EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE PLANTAS DE PIMENTÃO SOB DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO

COSTA, MG[1]; PRADO, RM [1]; ALVES, DMR[1]; SILVA, BC[1]; SOUZA JÚNIOR, JP[2]

[1] Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, milton.costa@unesp.br; [2] University of Florida, Lake Alfred, EUA

Introdução: A deficiência de fósforo compromete a eficiência fotossintética das plantas, afetando seu crescimento e o desenvolvimento. Adicionalmente, o silício tem mostrado potencial em mitigar os efeitos negativos dessa deficiência, entretanto, não se sabe este papel do Si é estendido para as hortaliças, como o pimentão (*Capsicum annuum* L.) e, ainda, teria algum benefício em plantas em condições ótimas de crescimento. Portanto, este estudo buscou avaliar o impacto do Si na eficiência fotossintética de plantas de pimentão sob deficiência e suficiência de P. **Material e Métodos:** Foi realizado um experimento em condições controladas utilizando solução nutritiva na Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, Brasil. O experimento seguiu um delineamento inteiramente casualizado em esquema bifatorial, com duas condições de fósforo (ausência e presença) combinadas com duas condições de silício (0.0 mM e 2.0 mM), totalizando cinco repetições para cada tratamentoFoi realizado a avaliação de fluorescência inicial (F0), variável (Fv) e máxima (Fm), posteriormente realizou-se o cálculo da eficiência fotoquímica do fotossistema II (Fv/Fm), eficiência de conversão de energia absorvida (Fv/F0) e rendimento máximo não fotoquímico (F0/Fm). **Resultados e Discussão**: A deficiência de P aumentou o rendimento máximo não fotoquímico e diminuiu a eficiência fotoquímica do fotossistema II e a eficiência de conversão de energia absorvida. Entretanto, a aplicação de Si reverteu esses efeitos, reduzindo o rendimento máximo não fotoquímico e aumentando a eficiência fotoquímica do fotossistema II e a eficiência de conversão de energia absorvida. Em plantas com suficiência de P, a aplicação de Si também resultou na diminuição do rendimento máximo não fotoquímico e no aumento da eficiência fotoquímica do fotossistema II e da eficiência de conversão de energia absorvida.

Conclusões: A aplicação de Si melhora a eficiência fotossintética em plantas de pimentão sob deficiência de P, revertendo os efeitos negativos da carência de P. Além disso, mesmo em condições de suficiência de P, o Si continua a beneficiar a eficiência fotoquímica do fotossistema II e a conversão de energia absorvida. Esses achados destacam o potencial do Si como uma estratégia eficaz para otimizar a fotossíntese e aumentar a resiliência das plantas em diferentes condições nutricionais.

Palavras-chave: hortaliças, fluorescência da clorofila *a*, estresse nutricional, eficiência fotoquímica.

Instituições Financiadoras: Bolsa CAPES, UNESP.

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO NO SOLO APÓS APLICAÇÃO DE DOSES CRESCENTES DE SILÍCIO

Deus, ACF[1]; Da Silva, APR; Pereira[2], EPA; Petrin, JE[2], Da Silva, LJR[2]; Fernandes, DM[2]; Büll, LT[2].
[1] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira. E-mail: angelica.deus@unesp.br [2] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu

Introdução: Estudar estratégias que auxiliem na redução da adsorção de P ou melhorem a eficiência de aproveitamento desse nutriente são importantes em solos tropicais que se caracterizam pela elevada adsorção de P nas estruturas dos minerais de argila, reduzindo sua disponibilidade para absorção pelas plantas. Diversos estudos mostram que a dinâmica do P pode ser alterada pelo Si. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de doses de Si na disponibilidade de P no solo. **Material e Métodos**: Os tratamentos constituíram em doses de P (0, 50, 100 e 200 mg dm^{-3}) combinadas com doses de Si (0, 240, 480 e 960 mg dm^{-3}), com quatro repetições. Para o fornecimento de P aplicou- se superfosfato triplo (41% de P_2O_5) e para o fornecimento de Si utilizou-se nanosílica com 25% de Si. Os tratamentos foram aplicados em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO de textura média, sem manejo agrícola, e com baixo teor de P disponível. Após aplicação dos tratamentos o solo foi cultivado com plantas de arroz em vasos de 6L, na Unesp Campus de Botucatu. Após a colheita do arroz, 120 dias após a aplicação dos tratamentos, avaliou-se os teores de P e Si disponíveis no solo. **Resultados e Discussão:** Não houve interação entre doses de Si e de P nos teores desses elementos no solo, mas, houve efeito isolado de doses de P nos teores de P e Si. As doses crescentes de P aumentaram a disponibilidade do nutriente no solo, já o teor de Si diminuiu com a aplicação das doses de 50 e 100 mg dm^{-3} de P. A aplicação de Si aumentou a disponibilidade de Si gradualmente e não influenciou a disponibilidade de P no solo. Os resultados mostram que a adubação fosfatada diminuiu a disponibilidade de Si, uma possível explicação é a competição entre esses dois ânions pelo mesmo sítio de adsorção.

Conclusão: O Si não influenciou a disponibilidade de P nas condições estudadas, porém, mais pesquisas devem realizadas para melhor entendimento da dinâmica SixP em solo tropical.

Palavras-Chave: Elemento benéfico, adubação fosfatada.

Instituições financiadoras: FAPESP 22/159939-0, CNPQ 314542/2020-5, Bolsa Capes de doutorado 001.

ENHANCING THE PRODUCTIVITY OF RICE IN SILICON ENRICHED SOIL WITH SILICA SOLUBILIZING BACTERIA

RADAM, E [1]; TUBANA, B [1]; NICCHIO, B [1]; FERRIERA, PM [2]; OLIVEIRA, KS [2]; VIEIRA, M [1]; DARNALL, C [1]; CONSIGNADO, J [1]; RAMIREZ, J [1]; ROCHA, G [1]; CAMARGO, A[3]; NODARI, M[1]; HUAYAMABE, S[1]

[1] Louisiana State University (LSU) Baton Rouge Louisiana, USA, eradam@agcenter.lsu.edu; [2] UNESP: Paulista State University, Jaboticabal-SP; [3] UNESP: Faculdade de Ciências Agronômicas

Introduction: Improving the production of rice is essential for food security. Silicon (Si) and silica solubilizing bacteria (SSB) have been increasingly recognized for their beneficial effects in improving rice yield and soil fertility. This study evaluated the impact of Si with SSB in soil fertility and rice productivity. **Methodology:** A field experiment in two rotation systems [rice-soybean (RS) and rice-crawfish (RC)] was established with three different management practices as follow: Si-enriched (Si), best management practices (BMP), and farmers practice (FP). The Si sources used were slag and wollastonite applied at the rate of 2.2 Mg/ha. A greenhouse experiment was also set-up with four replications and six treatments composed of control, slag and wollastonite, with and without SSB. Soil and plant (shoot/grain) samples were collected and analyzed for Si content based on 0.5 M acetic acid extraction procedure and sodium hydroxide-hydrogen peroxide digestion, respectively, followed by molybdenum blue colorimetry.**Results**: In the RS system, grain yield was higher for the Si-enriched (18.5 Mg/ha) and BMP (19.6 Mg/ha) treatments compared to FP plot (17.2 Mg/ha) treatment. In RC, yield in Si-enriched (13.9 Mg/ha) and BMP (13.7 Mg/ha) were both higher than in FP (13.0 Mg/ha). In greenhouse, SSB and Si generally improved plant canopy height and tiller production. In RS, plant canopy height for slag+SSB (75 cm) treatment was significantly higher compared to plants from control-SSB (62 cm) and wollastonite-SSB (55 cm) treatments. The release of plant-available Si may have influenced both plant growth and canopy. Similarly, plants from soil Si slag+SSB treatment showed the highest level at 217 µg/g and was significantly higher than plants from the control with and without SSB. The solubilization of silica/silicate in the soil by SSB was accomplished through mechanisms such as acidification, production of organic acids, and enzymes.

Conclusions: Fertilization with Si showed a potential to improve rice yield. The inclusion of Si and SSB in rice nutrient management program can enhance the level of plant-available Si in the soil and rice Si nutrition. Both Si-enrichment and SSB application can lead to sustainable production of rice in Louisiana cropping systems.

Keywords: rice, silica, silica solubilizing bacteria.

Financing Institution: USDA-NIFA-SAS.

FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO NO PRÉ-SECA

SILVA, TC[1]; FLORES, RA[1,*]; XAVIER, MFN[1]; CARMO, RT[1]; CAPUCHINHO, FF[1]; CASAROLI, D[1]; ANDRADE, AF[2]; MARQUES, EP[2]

[1] Escola de Agronomia/Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, rilner@ufg.br; [2] Usina Goiasa, Goiatuba - GO

Introdução: O silício atua como indutor de resistência a estresses abióticos, promovendo a manutenção ou elevação da produtividade das culturas, sendo uma ferramenta tecnológica nas regiões com ocorrências de períodos sem chuva. Logo, objetivou-se neste estudo avaliar a fisiologia, produção de açúcar, colmos e o lucro diferencial, em função da adubação foliar de silício e das variedades no pré-seca da cana-de-açúcar.

Material e Métodos: Os experimentos foram conduzidos na safra 2022/2023, nos municípios de Bom Jesus de Goiás/GO (CTC-9002 e RB 98-5476, segunda soqueira) e Turvelândia/GO (CTC 03- 9365 e RB 97-5242, terceira soqueira). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x5, composto por quatro variedades (CTC-9002, RB 98-5476, CTC 03-9365 e RB 97-5242) e cinco doses de silício (0, 250, 500, 750 e 1.000 g ha^{-1}), com seis repetições. A fonte de silício usada foi o silicato de potássio estabilizado com sorbitol e as concentrações de potássio foram equilibradas, na pulverização aos 200 dias após o corte. Foram avaliadas as trocas gasosas, açúcar total recuperável (ATR), toneladas de açúcar (TAH) e colmos por hectare (TCH) e o lucro diferencial. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com significância nos tratamentos quantitativos foi realizado o estudo de regressão e nos qualitativos o teste de Scott-Knott.

Resultados e Discussão: Observa-se que houve interação das variedades e as doses de Si, resultando no ajuste linear crescente na concentração interna de CO_2 (3 a 86%), transpiração (33 a 107%), condutância estomática (19 a 198%), fotossíntese líquida (22 a 79%) e a ATR (4 a 6%), com a ocorrência do déficit hídrico de 575 mm $ciclo^{-1}$. No entanto, a produção de TAH (11 a 43%) e TCH (10 a 38%), obtiveram efeitos quadráticos positivos (≈ 540 g ha^{-1} de silício).

Conclusões: A adubação silicatada aumentou as trocas gasosas, a produção de açúcar e colmos, proporcionando um lucro diferencial de US$ 254 e 456 ha^{-1} de TCH e TAH, respectivamente, aplicando a dose 500 g ha^{-1} de silício na pré-seca.

Palavras-chave: adubação foliar, déficit hídrico, elemento benéfico.

Instituições Financiadoras: CNPq-PQ (306234/2022-0), Bolsas CAPES, Usina Goiasa e Vale do Verdão.

BENEFITS AND APPLICATION GUIDELINES FOR SILICON FERTILIZATION IN LOUISIANA RICE PRODUCTION SYSTEMS

NICCHIO, B[1]; TUBANA, B [1]; CRUZ, J[2]; PAYE, W[3]; AGOSTINHO, F[4]; BABU, T[1]

[1] Louisiana State University, AgCenter, Sturgis Hall, Baton Rouge, Louisiana, USA, BNicchio@agcenter.lsu.edu [2] Philippine Rice Research Institute, Maligaya, Philippines [3] USDA, Agricultural Research Service, SC, USA [4] Corteva Agriscience, Itumbiara, Goiás, Brazil

Introduction: Silicon (Si) is an abundant element in the soil, however, with continuous farming and slow-release from silica/silicate the plant-available Si level falls below the Si requirement of rice. Rice on average removes 500 kg Si ha^{-1} and low supply of Si from the soil can compromise Si roles and benefits on rice productivity. **Material and Methods**: To establish the Si fertilization guidelines for Louisiana rice production systems, field and greenhouse studies were conducted since 2013. The specific objectives were to: (a) identify the suitable extraction procedure for estimating plant-available Si in the soil, (b) determine the critical Si level in the soil for rice in Louisiana conditions, (c) evaluate slag application rates and its effect on arsenic in the soil, and (d) develop approach(es) other than fertilization to increase soluble Si in the soil as solubilizing silica bacteria. **Results and Discussion**: Plant-available Si in rice soils was better estimated with 0.5 M acetic acid extraction procedure compared to other extraction procedures with a critical soil Si level at from 36 to 50 mg kg^{-1}, therefore, soils with test values below this level are recommended for one to two tons ha^{-1} of Si fertilizer application. Industry byproducts (7-12% total Si content) applied in the soil with low initial Si significantly increased both soil Si (20 mg kg^{-1}) and grain yield (8%). Arsenic content in rice grains was significantly reduced by Si fertilization. Conversely, the supply of plant-available Si in the soil can be potentially improved by microorganism-assisted solubilization of silica/silicate. One strain of bacteria (WinnsB6) thriving in Louisiana soils was identified capable of solubilizing silica/silicate in the soil and can release plant growth promoting compound.

Conclusions: The high demand of rice for Si calls for effective field practices to increase availability of Si in soils. The results from this research and data collected are necessary to assist rice producers in how to incorporate silicon fertilization in their fertilizer program.

Keywords: silicon slag, 0.5 M acetic acid, arsenic, Silicate-Solubilizing Bacteria, and *Oryza sativa.*

Financing Institutions: USDA-NIFA and Edward Levy Co.

SILÍCIO MODULA A SÍNTESE DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES EM PLANTAS DE PIMENTÃO COM DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO

MERCÊS, JKR[1]; PRADO, RM[1]; COSTA, MG[1]; GRATÃO, PL[1]; ALVES, DMR[1]; SILVA, BC[1]; SOUZA JÚNIOR, JP[2]

[1] Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, julia.merces@unesp.br; [2] University of Florida, Lake Alfred, EUA

Introdução: Em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.), a deficiência de fósforo (P) é um problema que pode reduzir o crescimento das plantas e a produtividade. Estudos indicam que o silício (Si) pode atenuar os efeitos negativos da deficiência de P em diferentes culturas. Entretanto, pouco se sabe quais rotas metabólicas são ativadas para atenuação do estresse nutricional provocado pela falta de P nas plantas de pimentão. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os compostos antioxidantes ativados em plantas de pimentão cultivadas com deficiência e suficiência de P combinado com a ausência ou presença do Si. **Material e Métodos:** Um experimento com solução nutritiva em condições controladas foi conduzido na Universidade Estadual Paulista (UNESP) em Jaboticabal, São Paulo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 2 com duas condições de P (ausência ou presença) combinadas com a ausência (0 mM) ou presença do Si (2 mM) com cinco repetições. As avaliações de extravasamento de eletrólitos celulares, compostos fenólicos, ácido ascórbico e índices de flavonoides e de antocianina foram realizadas. **Resultados e Discussão**: A deficiência de P aumentou o extravasamento de eletrólitos, compostos fenólicos, ácido ascórbico e o índice de flavonoides e diminui o índice de antocianina. A adição do Si incrementou a concentração do ácido ascórbico, compostos fenólicos e o índice de antocianina e, consequentemente, reduziu o extravasamento de eletrólitos. Em plantas com suficiência de P, o Si incrementou o acúmulo de compostos fenólicos e o índice de flavonoides e não houve efeito significativo para o extravasamento de eletrólitos, ácido ascórbico e o índice de antocianina.

Conclusão: A adição de Si pode atenuar os efeitos negativos da deficiência de P em plantas de pimentão melhorando a síntese de compostos antioxidantes não enzimáticos e reduzindo o extravasamento de eletrólitos celulares. Esses resultados destacam o potencial do Si como uma estratégia eficaz para melhorar a resposta antioxidante e a integridade celular das plantas de pimentão apresentando estresse nutricional.

Palavras-chave: desordem nutricional, estresse nutricional, estresse abiótico, hortaliças.

Instituições Financiadoras: CAPES, FAPESP e UNESP.

APLICAÇÃO DE SILÍCIO NA MITIGAÇÃO DE DANOS NA FISIOLOGIA DAS PLANTAS DE SOJA SOB ESTRESSE SALINO

MACHADO, DC [1]; FERNANDES, TFS [1]; ALVES, DO [1]; CALERO-HURTADO, A[2]; PEÑA-CALZADA, K[2]

[1] Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, SP., daniel.c.machado@unesp.br;
[2] Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" (Uniss). Doctora en Ciencias Biológicas. Sancti Spíritus, Cuba

Introdução: As mudanças abruptas das condições ambientais, é uma grande ameaça à produtividade agrícola em todo o mundo, devido aos efeitos diretos e indiretos dos estresses abióticos. Dentre eles, a salinização dos solos se destaca como um dos principais fatores, que comprometem drasticamente o adequado funcionamento fisiológico das plantas. Neste sentido, as atuais estratégias de mitigação para reduzir os danos bioquímicos e fisiológicos das plantas representam um grande desafio para a pesquisa. Abordagens de mitigação, como a aplicação de silício (Si), ainda são escassas na literatura científica, demandando mais estudos para avaliar sua eficácia e desenvolvimento de práticas sustentáveis que possam ser amplamente adotadas. **Objetivo:** Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do Si sob diferentes formas de aplicação, nas respostas fisiológicas em plantas de soja cultivar M-Soy 8222, submetidas à salinidade. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação em vaso de 7 L, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 3 com cinco repetições, sendo quatro formas de aplicação de silício (Si): controle (0 Si); 20 mmol L^{-1} Si via pulverização foliar (F); 2,0 mmol L^{-1} Si via radicular por solução nutritiva (R), e a combinação das duas formas (F+R). Foram analisados os seguintes parâmetros: trocas gasosas, fotossíntese, transpiração, condutância estomáticas. **Resultado e Discussão:** A ausência de Si resultou em danos fisiológicos nas plantas de soja, levando a uma redução na taxa fotossintética. Por outro lado, observou-se que a aplicação de Si desempenha um papel crucial na mitigação dos efeitos adversos do estresse salino, melhorando a taxa fotossintética, transpiração e condutância estomática das plantas.

Conclusão: Portanto, o tratamento com Si emerge como uma estratégia de manejo eficaz para melhorar a tolerância das plantas de soja às condições de salinidade. Entre as formas de aplicação, o uso de Si solúvel (Si R) e a aplicação combinada de Si (R+F) demonstraram ser os métodos mais eficientes para mitigar os efeitos adversos e fortalecer a resistência das plantas de soja sob estresse salino.

Palavras-chave: Silício; salinidade; pulverização foliar; alterações climáticas.

Instituições Financiadoras: Trabalho realizado com apoio da (CAPES) - Código de Financiamento 001.

IMPORTÂNCIA DO SILÍCIO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO EM PLANTAS DE SOJA SOB CONDIÇÕES DE SALINIDADE

ALVES, DO [1]; FERNANDES, TFS [1]; MACHADO, DC [1]; CALERO-HURTADO, A[2]; PEÑA-CALZADA, K[2]

[1] Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, SP., deysiele.oliveira@unesp.br;
[2] Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez" (Uniss). Doctora en Ciencias Biológicas. Sancti Spíritus, Cuba

Introdução: A salinidade induz estresse oxidativo em plantas de soja, causando danos fisiológicos significativos, que podem ser mitigados pelo uso de atenuantes. No entanto, há escassez de pesquisas sobre o uso de silício como atenuante do estresse oxidativo nessa cultura. **Objetivo:** Avaliar a relação do Silício (Si) em diferentes formas de aplicação nas respostas bioquímicas e fisiológicas em plantas de sojas submetidas à salinidade. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado em uma casa de vegetação utilizando vasos com capacidade de 7 litros, preenchidos com substrato inerte. Adotou-se um esquema fatorial 3 × 4 em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. O Fator 1 foi constituido por três concentrações NaCl (0, 50 e 100 mmol L^{-1}) e o fator 2 por quatro formas de aplicação de Si, sendo: Controle (sem aplicação de Si), aplicação foliar (F, 20 mmol L^{-1} Si), aplicação radicular (R, 20 mmol L^{-1} Si) e a quarta a combinação da aplicação foliar e radicular. Os parâmetros, conteúdo de malondialdeído (MDA), atividade antioxidante, conteúdo de prolina, assim como o teor de Si, sódio (Na), potássio (K) e crescimento foram avaliados. **Resultado e Discussão:** Os resultados mostraram que a salinidade, na ausência de silício (Si), causou aumento nos níveis de MDA e Na, indicando estresse oxidativo severo e desequilíbrio iônico nas plantas. A aplicação de Si reduziu esses compostos, com a combinação F e R, apresentando a maior eficácia na diminuição do MDA e no equilíbrio entre Na e K. Além disso, o conteúdo de prolina, um osmólito importante para a regulação osmótica, foi significativamente maior com a aplicação F e R de Si. Em todos os parâmetros avaliados, a combinação de aplicação foliar e radicular de Si demonstrou ser a mais eficiente para melhorar a tolerância das plantas ao estresse salino.

Conclusão: A aplicação combinada de Si nas formas F e R é a mais eficaz para melhorar a resistência das plantas de soja ao estresse salino por reduzir danos oxidativos, melhorar a atividade antioxidante, aumentar a regulação osmótica e o equilibrar os níveis de íons.

Palavras-chave: Antioxidantes; atenuante; estresse abiótico.

Instituições Financiadoras: Trabalho realizado com apoio da (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SILICON SOURCES ASSOCIATED WITH SILICA SOLUBILIZING BACTERIA IMPROVING PHISIOLOGICAL ASPECTS AND GROWTH OF RICE PLANTS CULTIVATED IN SOIL

OLIVEIRA, KS[1,2]; FERREIRA, PM[1,2]; RADAM, E[2]; TUBANA, BS[2]; PRADO, RM[1]

[1] UNESP/São Paulo State University, Jaboticabal, SP, Brazil. kamilla.s.oliveira@unesp.br. [2] LSU/Louisiana State University, AgCenter, Baton Rouge, Louisiana, USA

Introduction: Silicon (Si) is a beneficial element, especially for plants like rice, enhancing their productivity and improving soil fertility. Silica solubilizing bacteria (SSB) has emerged as a solution to improve Si solubility in soil and silicate fertilizers. This study was established to investigate the impact of Si fertilization, with and without SSB on soil Si content and rice Si uptake, physiological growth and productivity. **Materials and Methods:** This study was established at the LSU AgCenter facility using irrigated rice with a 4x2 complete factorial treatment structure: three Si sources - slag (2.2 Mg/ha), wollastonite (2.2 Mg/ha), K_2SiO_3 (15.0 kg/ha) and a control, with and without SSB. All treatment combinations were replicated five times and arranged in a randomized complete block design. The SSB inoculate was supplied through seed treatment and soil application. Soil and plant samples were collected at early growth stage for Si content analysis. Plant vigor parameters were collected at maximum tillering stage. **Results and Discussion:** Slag and wollastonite fertilization increased the Si content in both the soil and rice shoots compared to the control. The presence of SSB increased plant canopy height and normalized difference vegetation index in the control (14%), slag (9%), wollastonite (8%), and total dry matter but only in slag-treated soil (20%). Supplying K_2SiO_3 with and without SSB increased the chlorophyll, canopy height, and total dry matter compared to the control. The application of slag and wollastonite had greater impact than SSB inoculation on both soil and shoot Si suggesting that the enhanced early vegetative growth of rice might have been due to benefits other than increased soluble Si such as the production of plant growth promoting compound. It is also possible that the brief period following SSB inoculation may have not been sufficient to cause significant changes on soluble Si levels in the soil.

Conclusion: The SSB inoculation improved early vegetative growth of rice. The beneficial effects of Si were evident through enhanced growth and development of rice that may have a collective carry-over effect on grain production.

Keywords: poaceae; silicate fertilization; bacterial activities; soil fertility.

Financing Institutions: Louisiana State University, USDA-NIFA-SAS, CNPq.

EFFECT OF DIGESTION TIME ON SILICON RECOVERY: IMPROVING THROUGHPUT OF PLANT SILICON ANALYSIS

CONSIGNADO, J;[1] VIEIRA, M;[1] RADAM, E;[1] NICCHIO, B;[1] TUBANA, B.

[1] Louisiana State University AgCenter, 104 Sturgis Hall, Baton Rouge, Louisiana, USA.
mvieira@agcenter.lsu.edu

Introduction: Silicon (Si) is the second most abundant element after oxygen in the earth's crust, but mostly in insoluble form and unavailable for plant uptake. Plant Si content and removal rate can be used as basis for Si fertilizer recommendation and/or to monitor plants overall Si health status. The Oven-Induced Digestion (OID) method takes 4 hours to complete prior to determination of Si concentration in the plant digest based on molybdenum blue colorimetry (MBC). The goal of this study was to evaluate the effect of digestion time and frequency of hydrogen peroxide (H_2O_2) addition on Si recovery from different plant materials. **Materials and Methods**: This study was conducted at the Soil Fertility Laboratory in Sturgis Hall, LSU Campus in Baton Rouge, Louisiana USA in 2023. The treatments included 4 digestion times (4, 3, 2, and 1.5 hours) and 2 frequencies (once, twice) of 2 ml-H_2O_2 addition with 6 replications arranged in randomized complete block design. The test samples included ground shoots of rice, soybean and sugarcane including blank. **Results and Discussion**: There was no evident impact of digestion time on the standard deviations (SD) of the %Si values except for soybean that were treated with 2-ml H_2O_2 twice wherein SD decreased with digestion time. The range of blank Si concentrations was notably narrower when H_2O_2 addition was done twice than one-time only with average SD of 0.01 and 0.053, respectively. Even so, the number of outliers (%Si) for the three plant materials across the digestion times were similar. The Si recovery for sugarcane and rice was the highest at 1.5 hours digestion with one-time addition of H_2O_2 whereas for soybean, the Si recovery was highest at 4 hours digestion with one-time H_2O_2 addition (0.3885% Si) followed by 1.5 hours digestion with two times addition of H_2O_2 (0.289% Si).

Conclusion: The digestion time requirement for plant Si determination varies with plant type. This study showed that for rice and sugarcane plant Si digestion time can be reduced from 4 to 1.5 hours with one-time addition of H_2O_2. Research will continue to verify if the modification applies to other low-Si accumulators.

Key-words: Si digestion, improve the efficiency, rice, and sugarcane.

Funding Institution: USDA-NIFA.

THE EFFECTS OF SILICON-CONTAINING BIOSTIMULANTS ON WHEAT

DARNALL, C[1]; TUBANA, B[1]; NICCHIO, B[1]; NODARI, M[1]; OLIVEIRA, K[2]; FERREIRA, P[2]

[1] Louisiana State University AgCenter, Baton Rouge, LA, USA; [2] Laboratory of Plant Nutrition, Department of Agricultural Sciences, São Paulo State University (UNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, 14884900, São Paulo, Brazil

Introduction: Wheat cultivation in Louisiana faces issues on nutrient deficiencies, disease, and environmental stressors. Utilizing silicon (Si) can benefit wheat through increased resistance to disease and pests, reinforced plant cell wall, enhanced crop growth, and improved yield. Addition of Si through synthetic or natural biostimulants can optimize wheat production. The objective of this study was to evaluate the use of Si-based biostimulants on disease control and yield in wheat production. **Materials and Methods:** Two field trials were established in Baton Rouge, Louisiana, USA. Study one used wheat variety Plantation in a complete randomized block design utilizing five treatments (control, silicic acid, K silicate, chlorine chloride + surfactant, seaweed and leonardite extractant + surfactant). Study two wheat variety was DG1800 also utilizing a complete randomized block design with eight treatments (control, silicic acid, K silicate, chlorine-chloride + surfactant, seaweed and leonardite extractant + surfactant, indole butyric acid + surfactant). In both trials the foliar application was made at Feekes 5 and
10.5. Plant and soil Si concentration, yield component, normalized difference vegetation index (NDVI; estimate of plant green biomass) readings, and disease resistance were assessed. **Results and Discussion:** Silicon application decreased the severity of yellow rust in Plantation variety in study one. Seaweed and leonardite extractant + surfactant treatment had significantly higher grain yield than K silicate (4830 kg/ha vs. 4168 kg/ha), but there was no significant difference compared to other treatments at alpha = 0.1. In study two, chlorine-chloride application decreased rust severity in DG1800 variety. Grain yield was statistically the same between treatments based on Duncan statistical test at alpha = 0.1. The NDVI readings before and after treatment application, in all cases, were reduced entering the ripening stage.

Conclusion: For both studies yellow rust in wheat was suppressed with the application of Si biostimulants but, the benefits on grain yield was only observed in study one with Plantation variety. A full nutrient profile analysis in addition to Si for both soil and plant samples is underway to verify the response of measured parameters is due to enhanced nutrient, particularly Si absorption other than varietal differences.

Keywords: yellow rust, severity, silicon, and *T. aestivum.*

Financing Institution: Louisiana Soybean and Grain Promotion Board, USDA-NIFA.

SILÍCIO E SELÊNIO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFÉ ARÁBICA

MAGAÑA, FEP[1]; RABÊLO, FHS[1]; SANTOS FILHO, PR[2]; FERREIRA, ACM[1]; GOMES, FTL[1]; NINA, JH[1]; SILVA, MLS[1]

[1] Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo/, Lavras 37203-202, MG, francis.magana@estudante.ufla.br; [2] Universidade Federal de Alfenas; Departamento de Bioquímica/, Alfenas 37130-000, MG

Introdução: As mudanças climáticas têm aumentado a frequência e intensidade de eventos como as secas, afetando negativamente a agricultura, especialmente culturas sensíveis como o café arábica. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da aplicação de silício (Si), aplicado via solo, combinadas com doses de selênio (Se), aplicadas via foliar, na mitigação do estresse hídrico em plantas de *Coffea arábica*. **Material e Métodos:** Foram testadas aplicações de Si nas doses de 35 e 70 mg kg^{-1} aos 85 dias após o transplantio (DAT) combinadas com doses de Se de 5 e 10 g ha^{-1}, aplicadas aos 95 DAT, com um tratamento controle (0 mg kg^{-1} Si e 0 g ha^{-1} Se), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. O período de estresse teve duração de 20 dias, sendo que inicialmente a água disponível no solo foi reduzida para 60% da capacidade de campo por 10 dias (umidade monitorada com o sensor Teros 11), e depois para 50% por mais 10 dias. Após esse período, as plantas foram reidratadas por 5 dias consecutivos e então procedeu-se com as análises para avaliar o efeito atenuador do Si e Se. **Resultados e Discussão**: De maneira geral, os teores de Si nos tecidos das plantas variaram de 7,19 a 8,66 g kg^{-1}. A análise de δC^{13} (- 27,19 ‰) indicou que plantas tratadas com 35 mg kg^{-1} de Si combinadas com 5 g ha^{-1} de Se, mostraram-se menos afetadas pelo estresse hídrico. As plantas cultivadas com estas doses de Si e Se apresentaram aumento significativo de 30,8% e 34,35% na massa seca de parte aérea e raízes respectivamente, além de uma maior recuperação na taxa fotossintética (3,13 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) após a reidratação.

Conclusões: Conclui-se que 35 mg kg^{-1} de Si combinados com 5 g ha^{-1} de Se aplicados com antecedência ao período de déficit hídrico podem melhorar a tolerância do cafeeiro promovendo crescimento e aumento da resistência das plantas, o que é crucial para mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas na cafeicultura.

Palavras-chave: *Coffea arabica, Elementos Benéficos, δC^{13}, fotossíntese.*

Instituição financiadora: CAPES, CNPq, FAPEMIG.

SILÍCIO INFLUÊNCIA NO ACÚMULO DE FÓSFORO EM PLANTAS DE ARROZ CULTIVADAS EM SOLOS TROPICAIS

FERNANDES, DM[1]; DA SILVA, APR[1]; DA SILVA, LJR[1];DEUS, ACF[2];BÜLL, LT[1]

[1] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu-SP. E-mail:dirceu.fernandes@unesp.br. [2] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira-SP

Introdução: A eficiência da adubação fosfatada em solos tropicais é muito baixa devido à alta afinidade do ânion fosfato com os óxidos de ferro e alumínio presentes nestes solos. Vem sendo reportado que o silício (Si) pode aumentar a absorção de fósforo (P) pelas plantas, nesse sentido, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito de doses de Si e P no acúmulo de P em plantas de arroz cultivadas em solos tropicais. **Material e Métodos:** Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da FCA/UNESP, em solo argiloso e outro de textura média. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados e em esquema fatorial 4x4, sendo quatro doses de P (0, 50, 100, 200 mg dm^{-3}) e quatro doses de Si (0, 240, 480 e 960 mg dm^{-3}) com quatro repetições. Utilizou-se Superfosfato Triplo (41% de P_2O_5) para fornecimento de P, e Aerosil 300® para Si (25 % Si solúvel). O acúmulo de P foi determinado pela multiplicação do teor de P pela massa seca da parte aérea, mensurados a partir da coleta de duas plantas na fase da emissão da folha bandeira. **Resultados e Discussão**: Observou-se que no solo argiloso a aplicação de 100 mg dm^{-3} de P combinada com as doses de 240, 480 e 960 mg dm^{-3} de Si proporcionou maior acúmulo de P na parte aérea das plantas de arroz; o comportamento do acúmulo de P no solo de textura média foi diferente, as maiores médias foram obtidas na dose de 200 mg dm^{-3} de P com a aplicação de Si. O aumento do acúmulo de P pelas plantas com a aplicação de Si pode estar relacionada a competição desses elementos no solo, pois há relatos de que o ânion silicato mobiliza o ânion fosfato para a solução do solo tornando-o disponível para a planta.

Conclusões: O Si proporciona aumento do acúmulo de P pelas plantas de arroz em solos tropicais, no entanto o efeito varia em função do teor de argila presentes nestes solos.

Palavras-chave: silicato, fosfato, solos intemperizados.

Instituições Financiadoras: FAPESP 22/15939-0, CNPq314542/2020-5, Bolsa CAPES código de financiamento 001.

ADUBAÇÃO FOSFATADA E SILICATATA NO ACÚMULO DE SILÍCIO EM PLANTAS DE ARROZ CULTIVADAS EM SOLOS TROPICAIS

DA SILVA, APR[1]; DA SILVA, LJR[1]; DE OLIVEIRA, CNA[1]; DEUS, ACF[2]; BÜLL, LT[1], FERNANDES, DM[1]

[1] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, campus de Botucatu. E-mail: ana.pr.silva@unesp.br. [2] UNESP/ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira

Introdução: A adubação silicatada tem sido uma prática cada vez mais comum na agricultura, em razão dos efeitos benéficos do silício (Si) na redução de estresses bióticos e abióticos e no aumento da produtividade das plantas. Alguns estudos apontam que o Si compete com o fósforo (P) pelos mesmos sítios de adsorção. O objetivo deste estudo foi verificar se a combinação de doses de P e Si alteram o acúmulo de Si na parte aérea do arroz cultivado em solos tropicais. **Material e Métodos:** Dois experimentos foram conduzidos em ambiente protegido, um em solo argiloso, e outro em solo de textura média. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de P (0, 50, 100, 200 mg dm^{-3}) e quatro doses de Si (0, 240, 480 e 960 mg dm^{-3}) com quatro repetições. Para fornecimento de P, utilizou-se superfosfato tripo (41% de P_2O_5) e para Si, Aerosil 300® (25% de Si solúvel). Na fase de emissão da folha bandeira, duas plantas de arroz foram coletadas para determinação da massa seca e teor de Si da parte aérea. O acúmulo de Si foi calculado multiplicando esses valores. **Resultados e Discussão**: No solo argiloso o maior acúmulo de Si foi encontrado com a aplicação da maior dose de Si. Observou-se que com o fornecimento de 200 mg dm^{-3} de P o acúmulo de Si diminuiu. No solo de textura média a aplicação de 50 mg dm^{-3} de P combinada com as doses 240 e 480 mg dm^{-3} de Si não alterou o acúmulo de Si e as maiores médias foram notadas com a aplicação de 960 mg dm^{-3} de Si**.** Os resultados apontam que em alguns casos o P pode reduzir a absorção de Si pelas plantas, isso pode estar relacionada com a competição silicato e fosfato no solo.

Conclusões: Em ambos os solos a dose de 960 mg dm^{-3} de Si contribuiu para maior acúmulo de Si, independente da aplicação de P.

Palavras-chave: silicato, elemento benéfico, solos intemperizados.

Instituições Financiadoras: FAPESP 22/15939-0, CNPq 314542/2020-5, Bolsa CAPES de doutorado código de financiamento 001.

ASPECTOS BIOMÉTRICOS E FISIOLÓGICOS DE SOJA ADUBADA COM SILÍCIO SOB DÉFICIT HÍDRICO

GOMES, PS; CAPUCHI, CC; CAMARGO, MS; SILVA, MA

[1] FATEC, Piracicaba-SP, pagomessoares24@gmail.com; [2] FATEP, Piracicaba-SP, [3] APTA Regional/APTA, Piracicaba-SP; [4] Universidade Estadual Paulista/FCA, Botucatu, SP

Introdução: A adubação com silício (Si) tem ganhado atenção como uma estratégia potencial para mitigar os efeitos do déficit hídrico nas plantas. O objetivo foi avaliar os resultados fisiológicos da soja adubada com e sem silício sob déficit hídrico. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação com a cultivar de soja BRS 1003IPRO em vasos de (100L) durante outubro/2023 a março/2024. O delineamento do experimento foi em blocos casualizados, oito repetições com fatorial composto de 3 níveis de água (100%, 60% e 40% da umidade do solo na capacidade de campo) com e sem Si (equivalente a zero e 600 kg ha^{-1}Si). A umidade do solo foi mantida a 100% da capacidade de campo, avaliada por tensiômetros, até a fase R5 (22/1/24) quando foi imposto o déficit hídrico por 11 dias. Foram feitas avaliações fisiológicas nas folhas após o déficit hídrico de clorofila a (Cla), clorofila b (Clb), teor relativo de água (TRA), carotenóides, potencial hídrico (Pot) e extravasamento de eletrólitos (EE). **Resultados e Discussão**: O silício não influenciou os parâmetros avaliados. Os valores de cla e clb foram influenciados apenas pelos níveis de água no solo. E não houve influência dos tratamentos para TRA, POT e EE.

Conclusões: A adubação com silício em soja não alterou os aspectos fisiológicos de soja após o déficit hídrico na fase R5.

Palavras-chave: silicato, adubação, nutrição, solo.

Instituições Financiadoras: Bolsa FAPESP 2023/11228-4, Projeto FAPESP 2022/0733-7.

SILICATO DE POTÁSSIO E CRESCIMENTO MICELIAL DE *Pyricularia oryzae* DO TRIGO

CRUZ, MFA[1] ; GODINHO, VD; ALDERETTE, TA; CORREA, KM; ZUSE, TL; POSTIGUILHONES, NB

[1]Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Itaqui-RS, mariacruz@unipampa.edu.br

Introdução: A brusone do trigo causada pelo fungo *Pyricularia oryzae* é uma das doenças mais recentes identificadas no Brasil, e que pode provocar danos na produção de até 100%. Nesse sentido, a aplicação de silicato de potássio (SP) tem sido recomendada como uma forma de induzir resistência às plantas e assim reduzir a severidade da doença. No entanto, na literatura alguns efeito fungitóxicos *in vitro* já foram atribuídos ao uso de SP em diferentes fitopatógenos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento micelial de *P. oryzae* em meio de cultivo acrescido de diferentes doses de SP. **Material e métodos:** O isolado Py01 de *P. oryzae* foi repicado na forma de discos de 7mm em placas de Petri contendo PDA (batata-dextrose-ágar, 23g/L) acrescido de SP (Supa Silica, Agrichem ® contendo 20% SiO, combinado com ácido húmico, pH 13.5) nas doses 5, 10, 15, 20 e 25 mL/L em pH 13.5. As placas foram mantidas em câmara BOD por 10 dias, com fotoperíodo de 12 h/luz, e temperatura de 25 ºC. Após este período o diâmetro das colônias foram avaliados em mm. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, cada placa foi considerada uma repetição. O tratamento controle consistiu em placas contendo apenas PDA (pH 5,2) e o fungo. O experimento foi repetido duas vezes. **Resultados e discussão:** Houve crescimento micelial de *P. oryzae* nas placas controle, o diâmetro das colônias variou de 37 a 42 mm. Não houve crescimento micelial nas diferentes doses de SP. Embora o SP seja comercializado como um fertilizante, na literatura há registros de inibição do crescimento micelial e de esporulação de *P. oryzae* em meios de cultivo acrescidos de silicato. Contudo, futuras análises sobre a influência do pH e da salinidade dos silicatos sobre a fisiologia dos fitopatógenos são necessárias para o esclarecimento de questões de fungitoxidade.

Conclusão: SP nas doses de 5 a 25 mL/L (pH 13.5) inibe o crescimento micelial de *P. oryzae in vitro*.

Palavras-chave: silicato, crescimento vegetativo, *Magnaporthe oryzae*.

Instituições Financiadoras: FAPERGS-Probic/Probiti edital 01/2022.

FÓSFORO DISPONÍVEL EM SOLO ADUBADO COM FERTILIZANTES À BASE DE AGREGADO SIDERÚRGICO

CAMPOS, DVB[1]; KAMINSKI, JFR [1]; STRALIOTTO, R[1]; TEIXEIRA, PC[1]; MENDES, FC[2]; e CLEMENTE, EP[3]

[1] Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, david.campos@embrapa.br; [2] HARSCO, MG. [3] Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Introdução: A produção de fertilizantes à base de agregado siderúrgico demonstra potencial, pois o silício presente na sua composição pode aumentar a disponibilidade de fósforo no solo. Foram produzidos quatro fertilizantes com 5% P_2O_5, no Laboratório de Tecnologia em Fertilizantes, na Embrapa Solos, a base de Agrosilício e diferentes fontes de P (superfosfato triplo, P_1, P_2 e P_3). O objetivo do trabalho foi avaliar a liberação de P no solo adubado com os fertilizantes à base de agregado siderúrgico em comparação ao fertilizante comercial superfosfato triplo. **Material e Métodos:** O estudo consistiu na aplicação de uma dose equivalente a 100 mg kg^{-1} de P em copos plásticos contendo 100 g de solo arenoso, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos consistiram nos quatro fertilizantes à base de Agrosilício, superfosfato triplo e uma testemunha sem P. Foram realizadas seis coletas, nos dias 1, 7, 15, 30, 45 e 60 dias após aplicação dos adubos. Na coleta, os solos foram preparados, e foi realizada a análise de fósforo disponível com extrator Mehlich-1 e determinado por colorimetria. **Resultados e Discussão**: O solo utilizado no estudo apresentou baixos teores de P disponível, variando entre 2,0 e 3,8 mg kg^{-1} durante os tempos de coleta. Houve efeito da aplicação dos fertilizantes, exceto o produto feito com a fonte P_1. Os fertilizantes à base de Agrosilício com superfosfato triplo, P_2 e P_3 elevaram os teores de P disponível do solo, assim como o tratamento com o superfosfato triplo puro, com teores entre 14,8 e 40,5 mg kg^{-1}, durante todo o período do estudo, de 60 dias.

Conclusões: Os fertilizantes produzidos à base de Agrosilício com as fontes superfosfato triplo, P_2 e P_3 aumentaram a disponibilidade de P no solo.

Palavras-chave: Agrosilício, colorimetria, silício, adubação fosfatada.

Instituições Financiadoras: FINEP/Rede FERTBRASIL Conv.01.22.0080.00/Ref.FINEP: 1219/21. e HARSCO

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS DA FERRUGEM DA SOJA UTILIZANDO PULVERIZAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO

QUADROS, LP[1]; CAPOBIANGO, JA[1]; TIBOLLA, TS[1]; LEAL, IMG[1]; FONTES, BA[1]; PICANÇO, BBM[1]; CASTRO, HVM[1]; SILVA, LC[1]; RODRIGUES, FA[1]

[1] Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG. E-mail leonardo.quadros@ufv.br

Introdução: O uso do silício (Si) é uma abordagem sustentável no manejo integrado da ferrugem da soja (FS) podendo reduzir o uso de fungicidas e a pressão de seleção sobre as populações do fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Este estudo avaliou o efeito da pulverização foliar de uma fonte de Si solúvel [Silício Forte® (10% de óxido de potássio, 25% de Si, 3% de óxido de magnésio e 0,01% de óxido de cálcio); Verde Fertilizantes Ltda, Brasil], denominado de SiF, para o controle da FS. **Material e Métodos:** Foi conduzido, em casa de vegetação, um experimento em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e dois tratamentos. Os tratamentos foram pulverização das plantas de soja (estágio V4) com água (controle) ou SiF (40 g/L). As plantas foram inoculadas com uma suspensão de urediniósporos de *P. pachyrhizi* (5×10^5) aos dois dias após a aplicação dos tratamentos. O progresso da FS foi avaliado dos 9 aos 17 dias após a inoculação das plantas. O modelo monomolecular foi ajustado com os dados da severidade da FS para obtenção do inóculo inicial (Y_o) e da taxa de progresso da FS (r). A severidade máxima (Y_{max}) e a área abaixo da curva do progresso da FS (AACPFS) bem como o número de lesões e a área das lesões por folíolo foram determinados. **Resultados e Discussão**: O modelo monomolecular ajustou-se com os dados do progresso da FS ($R^2 = 0,85$). Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos controle e SiF para r (0,005 e 0,003, respectivamente), Y_{max} (0,05 e 0,03), AACPFS (0,16 e 0,11) e área das lesões (0,39 e 0,24 mm²). Não houve diferença significativa entre os tratamentos controle e SiF para Y_o (0,0017 para os dois tratamentos) e número de lesões (12,44 e 10,83 lesões por cm²). A pulverização com SiF foi eficiente em atrasar a colonização dos tecidos dos folíolos pelo fungo resultando em eficácia de 41% em relação ao tratamento controle.

Conclusão: A aplicação de Si demonstrou ser uma alternativa promissora para o manejo integrado da FS.

Palavras-chave: *Phakopsora pachyrhizi*, nutrição mineral, manejo integrado de doenças.

Instituições Financiadoras: CAPES, CNPq, FAPEMIG e Verde Fertilizantes Ltda.

APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO E NUTRIENTES NO CONTROLE DO MOFO BRANCO EM PLANTAS DE SOJA

GUDIN, GS[1]; FONTES, BA[1]; SILVA, LC[1]; PICANÇO, BBM[1]; BRÁS, VV[1]; BARROS, AV[1]; PETRY, MF[1]; RODRIGUES, FA[1]

[1] Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG. E- mail: geovane.gudin@ufv.br

Introdução: O mofo branco (MB), causado pelo fungo necrotrófico *Sclerotinia sclerotiorum*, é uma das doenças mais agressivas na cultura da soja ocasionando redução significativa na produção de grãos. O uso do silício (Si) garante o aumento da resistência das plantas aos patógenos por vias estruturais (espessamento da camada de cutícula e fortalecimento da parede celular) e ou bioquímicas. Esse estudo objetivou verificar o potencial da aplicação foliar de um produto contendo Si e nutrientes [Sikon Fert® (fósforo (145 g P_2O_5/L), potássio (90,4 g K_2O/L), enxofre (23,3 g S/L), cobre (20,3 g Cu/L), zinco (31,6 g Zn/L) e Si (99,2 g SiO_2/L)], denominado de SF, no controle do MB. **Material e Métodos:** Plantas de soja (estágio V4) foram pulverizadas com água (controle) e SF (5 mL/L) às 48 horas antes de serem inoculadas com *S. sclerotiorum*. A severidade do MB e os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* [eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m), rendimento quântico do fotossistema II (Y(II)), rendimento quântico da dissipação de energia regulada (Y(NPQ)), rendimento quântico da dissipação de energia não-regulada (Y(NO)) e taxa de transporte de elétrons (ETR)] foram avaliados às 24, 48, 72 e 96 horas após a inoculação (hai) das plantas. Os dados de severidade foram utilizados para calcular a área abaixo da curva do progresso do MB (AACPMB). **Resultados e Discussão**: As plantas pulverizadas com SF apresentaram redução da severidade do MB às 72 e 96 hai bem como na AACPMB em comparação com as plantas do tratamento controle. As plantas pulverizadas com SF e infectadas por *S. sclerotiorum* apresentaram menor destruição do aparato fotossintético em comparação com as plantas infectadas do tratamento controle com base nos maiores valores para F_v/F_m, Y(II) e ETR e menores valores para Y(NO).

Conclusão: O uso do SF contribuiu para reduzir os sintomas do MB e, consequentemente, garantir que as plantas de soja apresentassem uma melhor performance fotossintética durante o processo infeccioso de *S. sclerotiorum*.

Palavras-chave: *Glycine max, Sclerotinia sclerotiorum*, doença foliar, fotossíntese, nutrição mineral.

Instituições Financiadoras: CAPES, CNPq, FAPEMIG e BIOEST S.A.S.

EFEITOS DO SILÍCIO EM MUDAS DE *Corymbia citriodora* HILL & JOHNSON SOB ESTRESSE NUTRICIONAL DE FÓSFORO

REIS, EG [1]; SOARES, MB [2]; CANTERAL, KFF [2]; PRADO, RM [2]; DE PAULA, RC[2]

[1] Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, eduarda.g.reis@unesp.br, [2] Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, eduarda.g.reis@unesp.br

Introdução: A suficiência em fósforo é essencial para a produção de mudas de eucalipto com reflexos no crescimento inicial no campo, mas a deficiência ou excesso pode causar danos nas plantas. Uma estratégia para atenuar o estresse nutricional é o fornecimento do silício. Esse estudo objetivou avaliar o efeito de Si associado ao estresse nutricional com P em mudas de *Corymbia citriodora* Hill & Johnson **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal. O substrato utilizado foi a vermiculita, acondicionada em tubetes de plástico rígido. O esquema fatorial foi 3x2 resultantes da combinação de três concentrações de fósforo na ausência ou presencia de silício (2 $mmol.L^{-1}$). As concentrações de P foram consideradas como deficiente, adequada e alta, correspondentes a 10%, 100% e 1000% da concentração da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950). Delineamento foi em blocos ao acaso, com 5 repetições e a unidade experimental constituída por seis tubetes com uma planta por tubete. Para determinar a matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca total as amostras foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ºC. O Si foi quantificado de acordo com Korndörfer et al. (2004). Para o P, o seu teor na parte aérea e raiz foi determinado conforme Bataglia et al. (1983). **Resultados e Discussão**: Os resultados demonstram interação entre os níveis de P e Si para o acúmulo de Si na parte aérea e raiz da planta. O acúmulo de P foi maior com o aumento da concentração de P e nos tratamentos na presença de Si, tanto da parte aérea e quanto das raízes das plantas. O aumento da concentração de P promoveu maior matéria seca da parte aérea, enquanto o fornecimento de Si aumentou a produção da matéria seca de raiz, em comparação aos tratamentos sem Si.

Conclusões: O estudo demonstrou que a concentração de P e a presença de Si influenciam o acúmulo de nutrientes e a produção de matéria seca em mudas de eucalipto.

Palavras-chave: nutrição, eucalipto, elemento benéfico.

Instituições Financiadoras: Bolsa CAPES.

APLICAÇÃO DE UM PRODUTO CONTENDO SILÍCIO E NUTRIENTES NO CONTROLE DO MOFO BRANCO DA SOJA

SILVA, LC[1]; GUDIN, GS[1]; FONTES, BA[1]; PICANÇO, BBM[1]; LATA- TENESACA, LF[1]; OLIVEIRA, MJB[1]; TIBOLLA, TS[1]; RODRIGUES, FA[1]

[1] Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG. E-mail leandro.c.silva@ufv.br

Introdução: O mofo branco (MB), causado pelo fungo necrotrófico *Sclerotinia sclerotiorum*, tem impactado significativamente a produção da soja em diferentes regiões produtoras. Esse estudo investigou o potencial de um produto contendo silício (Si) e nutrientes [Sikon Fert® (fósforo (145 g P_2O_5/L), potássio (90,4 g K_2O/L), enxofre (23,3 g S/L), cobre (20,3 g Cu/L), zinco (31,6 g Zn/L) e Si (99,2 g SiO_2/L)], denominado de SF, em reduzir os sintomas do MB nas plantas de soja. **Material e Métodos:** Avaliou-se o efeito de diferentes concentrações do SF [0 (controle), 1,3, 2,5, 5, 10 e 20 mL/L] no crescimento micelial de *S. sclerotiorum*. Plantas de soja (estágio de crescimento V4) foram pulverizadas com água (controle) e com solução de SF (5 mL/L) às 48 h antes de serem inoculadas com *S. sclerotiorum*. Avaliou-se a severidade do MB e os parâmetros de trocas gasosas às 24, 72 e 96 horas após a inoculação (hai) das plantas. **Resultados e Discussão**: O diâmetro das colônias do fungo foram maiores em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) contendo as concentrações de 1,3, 2,5 e 5 mL SF/L em comparação com o tratamento controle. Os diâmetros das colônias do fungo foram menores no meio de cultura BDA com as concentrações de 10 e 20 mL SF/L em comparação com o tratamento controle. A severidade do MB foi menor nas plantas pulverizadas com o SF quando comparadas com as plantas do tratamento controle. As plantas pulverizadas com o SF e infectadas por *S. sclerotiorum* apresentaram maiores valores da taxa fotossintética líquida, condutância estomática e taxa de transpiração às 72 e 96 hai quando comparadas com as plantas infectadas do tratamento controle.

Conclusão: A aplicação do SF foi eficiente em reduzir os sintomas do MB e garantir com que as plantas sofressem menor dano no aparato fotossintético alocando, assim, mais energia para a ativação de mecanismos de defesa.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Sclerotinia sclerotiorum*, fotossíntese, nutrição mineral.

Instituições Financiadoras: FAPEMIG, CNPq, CAPES e BIOEST S.A.S.

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DA COMO FONTE DE SILÍCIO EM ARROZ DE TERRAS ALTAS NO CERRADO

RODRIGUES, CR[1]; RODRIGUES, TM[1]; BENTO, JC[1]; SILVA, RA[2]; BORGES, JC[1]; CUNHA, RF[1]; CRISPIM, JRC[1]; SILVA, JES[1]; SANTOS, SV[1]; OLIVEIRA, EA[1]

[1] Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: carlos.rodrigues@ifgoiano.edu.br; [2] Sementes Marambaia, Rio Verde, GO

Introdução: O arroz apresenta incremento de produtividade e redução de doenças com silício (Si), mas são escassas e caras as fontes de Si na região do Cerrado. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de doses de wolastonita nas plantas de arroz. **Material e Métodos:** O experimento foi realizado em condições de campo na fazenda Marambaia, Rio Verde, Goiás, sob Latossolo Vermelho acriférrico com irrigação por aspersão. O experimento foi instalado em delineamento em blocos ao acaso com cinco doses de Si (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha^{-1}), quatro repetições. A fonte de Si foi a wolastonita (7% de Si, 44% de CaO, PRNT de 58% e PN de 80%). Foram avaliadas a incidência e a severidade da mancha parda e brusone e fluorescência da clorofila na fase de enchimento dos grãos. Na colheita, foram avaliados o número de panículas por m^2, a produtividade de grãos e o peso de mil grãos com casca (13% de umidade) e estimada a eficiência agronômica do uso do Si. **Resultados e Discussão**: Houve redução da incidência do complexo de doenças mancha parda e brusone de 94 para 86%. A severidade das doenças mancha parda e brusone somadas foi baixa (1,6 a 2,05% da área foliar). Não houve efeito dos tratamentos na eficiência fotoquímica máxima e peso de 1000 grãos (25,5 g). O maior valor da eficiência fotoquímica operacional (0,74) e menor "quenching" não fotoquímico (0,30) foram obtidos com 200 kg Si ha^{-1}. Os maiores valores para panículas por m^2, produtividade de grãos e eficiência agronômica (277, 3.750,08 kg ha^{-1} e 109%) foram obtidos com 207, 162 e 144 kg Si ha^{-1}. A maior eficiência do uso do Si (3,1 kg de grãos ha^{-1} por kg^{-1} de Si aplicado) foi obtida com 100 kg Si ha^{-1}.

Conclusões: A wolastonita foi eficiente em incrementar a produtividade de grãos em até 3,1 kg ha^{-1} por kg de Si aplicado e incrementar a eficiência fotoquímica operacional, número de panículas e produtividade de grãos com as doses de 140 a 200 kg Si ha^{-1}.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., doenças foliares, silicato de cálcio.

Instituições Financiadoras: Mineradora Batalha e Participações LTDA, Sementes Marambaia, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.

INFLUÊNCIA DE ATRIBUTOS DOS SOLOS NO TEOR DE SILÍCIO SOLÚVEL EXTRAIDO POR DIFERENTES EXTRATORES

DONAGEMMA, RA[1]; SOUSA, SCSP [1]; DONAGEMMA, GK[2]; FONTANA, A[3]; MOURA, TSV[4]

[1] Universidade Federal Fluminense/UFF, Niterói, RJ, raquelandrade@id.uff.br; [2] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ; [3] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS; [4] Instituto Militar de Engenharia/IME, Rio de Janeiro, RJ

-

Introdução: O silício (Si) é absorvido do solo, pelas plantas, preferencialmente na forma de ácido monosilícico (H_4SiO_4) e encontrado no tecido vegetal, geralmente, em níveis que variam de 0,1 a 10%. Para nortear as recomendações de adubação de Si de acordo com as culturas é importante conhecer o teor disponível em diferentes tipos de solos. Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a influência de diferentes texturas e teores de matéria orgânica do solo no teor do silício extraído por diferentes extratores. **Material e Métodos:** As amostras estudadas são das classes dos Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Amarelos e Planossolo Háplicos, horizontes superficiais (A) e horizontes subsuperficiais (B). Foi realizada a caracterização física e química das amostras de solo na terra fina seca ao ar (TFSA). Para a extração foram pesados 10 g de TSFA, adicionados 100 mL de solução extratora e agitadas a 240 rpm por 1 hora, seguidas de filtração e repouso. Os extratores utilizados foram Água, Cloreto de Cálcio, e Tampão Acetato pH 4,0. Os extratos, foram submetidos a determinação do Si por espectrofotometria de absorção molecular. Foi realizada a análise de correlação de Pearson entre os teores de silício solúvel e o teor das frações texturais, e o teor da matéria orgânica, para cada extrator e horizonte de cada solo. **Resultados e discussões:** Os teores de silício variaram de 46 $\pm$ 8 a 258 $\pm$ 2 mg/kg entre os solos sendo maior no horizonte B do argissolo vermelho**.** Entre as texturas analisadas, principalmente na argilosa, o teor de silício foi maior para o extrator Tampão Acetato a pH 4,0 com correlação de 0,93.

Conclusões: O teor de silício solúvel nos solos avaliados foi influenciado mais pela textura do que pela matéria orgânica para os diferentes extratores. A correlação entre a areia total e a matéria orgânica foram negativas e muito baixas, indicando não haver uma relação direta com o teor de Si solúvel nos solos estudados.

Palavras-chave: silício, correlação, argila, matéria orgânica.

Instituições Financiadoras: Departamento de Química Analítica - UFF, Programa de Pós Graduação Engenharia de Biossistemas - UFF e Embrapa Solos.

SILÍCIO E ÓXIDO NÍTRICO COMO ATENUADORES DO ESTRESSE SALINO EM ALFACE

RODRIGUES, TM[1]; VENEZIANO, VM[1]; RODRIGUES, CR[1]; SILVA, AA da[1]; COSTA, AC[1]; FARNESE, F dos S[1]; CASTOLDI, G[1]; CARLOS, L[1]

[1] IF Goiano/ Campus Rio Verde, Rio Verde-GO, E-mail: tatiana_mrodrigues@yahoo.com.br

Introdução: Com o objetivo de verificar o efeito do silício (Si) e do óxido nítrico (NO) em plantas de alface (*Lactuca sativa* L. cv. Grandes Lagos) sob estresse salino (NaCl), foi conduzido experimento em casa de vegetação com as plantas cultivadas em solução nutritiva. **Material e Métodos:** As plantas, obtidas por meio de sementes, foram selecionadas quanto a uniformidade e transferidas para vasos com 4 L de solução nutritava de Hoagland a 100% da força iônica com os tratamentos de Si. Aos 35 dias após a germinação foi induzido o estresse salino com a aplicação de 100 mmol L^{-1} de NaCl na solução nutritiva. Após 24 horas foi realizada a pulverização do NO e 24 horas depois foram realizadas as avaliações e coletas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2 sendo, quatro tratamentos (T1 - testemunha; T2 - presenca de silicio (Si) (1,5 mmol L^{-1}); T3 - aplicacao de oxido nitrico (NO) (100 μmol L^{-1}); T4 - presenca de silicio e aplicacao de oxido nitrico (Si+NO) nas concentracões 1,5 mmol L^{-1} e 100 μmol L^{-1} , respectivamente, e duas condicões de estresse (sem e com estresse salino) e com cinco repeticões. **Resultados e Discussão**: A salinidade reduziu a transpiração foliar de 10 mmol m^{-2} s^{-1} para 1,6 mmol m^{-2} s^{-1} e a aplicação de Si+NO aumentou a transpiração foliar para 3,2 mmol m^{-2} s^{-1}, nas plantas sob estresse salino. Com a salinidade também houve redução de 43% da fotossíntese líquida, aumento de 47% da peroxidação de lipídios e aumento de 10% e 47% da atividade das enzimas SOD e POX, respectivamente. A aplicação isolada de Si aumentou em 49% a atividade da enzima NR e reduziu em 16% e 23% a atividade das enzimas POX e SOD, respectivamente. Já a aplicação conjunta de Si+NO reduziu a FM em 5,6% e também reduziu em 35% o teor de sódio nas plantas sob estresse salino.

Conclusões: com os resultados é possível concluir que o Si reduz os efeitos deletérios da salinidade e o NO reduz a absorção de sódio pelas plantas.

Palavras-chave: silicato de potássio, nitroprussiato de sódio, fotossíntese, enzimas anti-oxidativas.

Instituições Financiadoras: FAPEG (processo no 201410267001715), IF Goiano.

TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES EM FEIJOEIRO SUBMETIDO À SILICATOS PARA CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO EM SEMEADURA DIRETA

MENDES, IS[1]; MOREIRA, LLQ[1]; CASTRO, TE[1]; BÜLL, LT[1]

[1] Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, SP. E-mail: is.mendes@unesp.br

Introdução: A calagem no sistema de semeadura direta tem gerado questionamentos visto que a não incorporação do calcário diminui o seu contato com o solo e sua baixa mobilidade restringe sua ação à camada superficial afetando, assim, a correção da acidez e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. O objetivo desse estudo foi avaliar os teores de macronutrientes em feijoeiro em função da aplicação superficial e incorporada de materiais corretivos silicatados em semeadura direta. **Material e Métodos:** O estudo foi uma continuação de um experimento de campo com semeadura direta instalado em 2010 na Fazenda Experimental Lageado pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu, SP, em Latossolo vermelho distrófico. Os tratamentos utilizados foram duas formas de aplicação dos corretivos (incorporado e superficial) e seis fontes de corretivos (escória de aciaria, escória de forno de panela, Agrosilício®, volastonita, calcário agrícola e calcário agrícola calcinado) visando corrigir a acidez do solo, além de um manejo padrão (sem aplicação dos corretivos). Os tratamentos foram aplicados na instalação do experimento e reaplicados no ano de 2013 sendo as doses calculadas para elevar a saturação por bases para 70%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições. Foram coletadas a terceira folha com pecíolo no terço médio de dez plantas para determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg. **Resultados e Discussão:** Houve diferença significativa somente para o teor foliar de N em relação a forma de aplicação dos corretivos sendo os maiores obtidos com o manejo utilizando aplicação superficial. Quanto aos corretivos, não foram observadas diferenças significativas para N, P, K e Mg. Entretanto, os teores da maioria dos macronutrientes mantiveram-se na faixa adequada para o desenvolvimento do feijoeiro com exceção do K em decorrência da elevação dos teores de Ca que afetou a sua absorção. Houve diferença significativa no teor foliar de Ca onde os corretivos escória de aciaria e volastonita promoveram maiores valores e somente nestes tratamentos o teor de Ca manteve-se dentro da faixa considerada adequada para o feijoeiro.

Conclusão: A utilização dos silicatos para a correção da acidez do solo e disponibilidade de nutrientes demonstrou ação semelhante ao calcário quanto a absorção de macronutrientes pelo feijoeiro elevando, principalmente, o teor foliar de Ca.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., calagem, escória, nutrição mineral.

Instituição financiadora: CAPES.

CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE SILICIO E CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE UM NITOSSOLO MUITO ARGILOSO

da SILVA, LJRS[1]; da SILVA, APR[1]; de OLIVEIRA, CNA[1]; da SILVA, ACP[1]; de CASTRO GR[1]; FERNANDES, DM[1]; BULL, LT[1]; DEUS, ACF[2]

[1]Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, e-mail: lucas.jonatan@unesp.br; ana.pr.silva@unesp.br; nadiele.oliveira@unesp.br; adrielli.peres@unesp.br; gustavo.castro@unesp.br; leonardo.bull@unesp.br; dirceu.fernandes@unesp.br
[2]Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, e-mail: angelica.deus@unesp.br

Introdução: O silício (Si) é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre. Entretanto, ainda são pouco conhecidos os fatores que regem a dinâmica de adsorção e a disponibilidade de Si em solos tropicais. O objetivo desse trabalho foi avaliar a cinética de adsorção de Si e determinar os grupos funcionais em um solo tropical. **Material e Métodos:** O solo avaliado foi classificado como Nitossolo muito argiloso, coletado na Fazenda experimental do Lageado, Botucatu-SP. O solo foi previamente caracterizado, quanto aos atributos químicos, físicos e ponto de carga zero. Determinaram-se os teores de óxidos de ferro, alumínio, titânio, manganês e sílica via ataque sulfúrico. Enquanto, os grupos funcionais presentes na superfície dos minerais foram identificados por meio da espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Para determinar a cinética de adsorção de Si no solo avaliado 2,5 g de solo foi adicionado a 25 mL de solução de $CaCl_2$ 0.01M contendo 50 mg L^{-1} de Si, permanecendo em agitação durante 8 intervalos de tempo (0:30h; 1:00h; 2:00h; 4:00h; 8:00h; 12:00h; 24:00h; e 48:00h). Após o período de agitação, os teores de Si foram determinados por ICP-OES. Os dados foram ajustados nos modelos de pseudo-primeira e segunda ordem, para caracterização da natureza de adsorção existente. **Resultados e discussões:** A análise FTIR demonstrou a presença de estiramentos de OH^- livres (3640-3690 cm^{-1}), que podem estar relacionados a moléculas de água, ou ao alongamento O-H de minerais de argila e quartzo, ligações C=O, parte de amidas ou ácidos carboxílicos (1600 cm^{-1}), grupos fenólicos (1430 cm^{-1}), Si-O-Si e estiramentos CO oriundos de polissacarídeos, Si-O ligado aos minerais de argila ou CH (1000-530). O melhor ajuste para os dados cinéticos ocorreu para o modelo linear de pseudo-segunda ordem com capacidade de adsorção foi de 0,63 mmol g^{-1}, indicando que o processo de adsorção é de natureza química (quimissorção), onde ocorre compartilhamento de elétrons entre o adsorvente e o adsorvato.

Conclusões: Os resultados indicam que a adsorção de Si em solos com alto teor de argila podem ser de natureza complexa e envolver fortes ligações químicas.

Palavras-chave: cinética de adsorção, FTIR, Solos tropicais.

Instituições Financiadoras: FAPESP (nº do processo 2023/10749-0).

PALESTRAS

THE ROLE OF SILICON IN SUSTAINABLE AGRICULTURE: RECENT ADVANCES AND FUTURE PROSPECTS

Miroslav Nikolic*
University of Belgrade, Institute for Multidisciplinary Research, Belgrade, Serbia
*mnikolic@imsi.bg.ac.rs

INTRODUCTION

Sustainable agriculture aims to meet the current food demand while preserving environmental health and ensuring food security for future. In the light of climate change, soil degradation, and increasing pest pressures, the need for inventive solutions is critical. Silicon, though not yet considered an essential element for plant growth, plays a crucial role in enhancing plant resilience to various forms of stresses, thus contributing significantly to sustainable agricultural practices. In the context of climate-change scenarios, Si even becomes more important for crops coping with extreme environmental conditions. This review explores the multifaceted roles of Si in agriculture, highlights recent technological advances, and envisages the future trajectory of Si use in sustainable farming systems.

ESSENTIALITY OF SI FOR PLANTS AND ITS ROLE IN STRESS RESISTANCE

The essentiality of Si for plants has been the matter of a long debate dating back to the 19th century. It is now reasonably well established that Si is essential for only few species of plants, the silicophiles, high in Si concentration. However, its classification as a beneficial element has been recognized for more than 50 years, and numerous more recent studies have confirmed its beneficial effects in a variety of species growing under a wide range of environmental conditions (Pavlovic et al., 2021). Silicon appears to be the only known element that effectively alleviates both biotic (pathogens and pests) and abiotic (e.g., drought, salinity, heavy metals, nutrient imbalance etc.) stresses in many plant species. On the other hand, its physiologically versatile mode of action, regardless of the stress, is still uncertain. Interestingly, the ability of Si to alleviate different stresses has been confirmed even in species with a low Si accumulation potential.

Silicon strengthens plant cell walls reacting with the pectin substances rich in galacturonate residues, thereby enhancing physical resistance against pests and diseases. This mechanical fortification reduces the dependency on chemical pesticides, aligning with the principles of sustainable agriculture. Moreover, Si was hypothesized to play an active role in disease resistance by stimulating the defence mechanisms through salicylic acid, jasmonic acid, ethylene and/or reactive oxygen species (ROS) signalling pathways in biosynthesis of phytoalexins (Debona et al., 2017). Silicon is known to improve drought tolerance in plants by optimizing water usage efficiency through decreasing water loss from leaves and increasing water uptake by roots as well as scavenging ROS

by improving the capabilities of antioxidant defence. This is particularly crucial in arid and semi-arid regions where water scarcity is a pressing issue. Additionally, Si helps in mitigating the toxic effects of aluminum in acidic soils as well as heavy metals toxicity in contaminated soils. Finally, our recent research highlights the potential of Si to increase nutrient availability in the rhizosphere and root nutrient uptake through the complex molecular mechanisms, which is of relevance to improving use efficiency of mineral fertilizers in agricultural practice (Pavlovic et al., 2021).

SILICON AVAILABILITY IN SOIL AND ITS MOBILISATION BY ROOT EXUDATES

The role of root released carboxylates for mobilising soil Si from soil minerals has recently been proposed (de Tombeur et al., 2021a). Carboxylates, known for mobilizing phosphates, also facilitate monosilicic acid release from minerals containing Fe and Al oxides that sorb both P and Si. Carboxylates may also increase Si release from both SiO_2 forms, crystalline (quartz) and amorphous (opal), including phytoliths. Our unpublished study on the role of root exudates (e. g. carboxylates, phenolics and phytosiderophores) in mobilization of Si across different soil types (clayey vs sandy, acidic vs alkaline) and nutritional status of crops will be discussed.

SILICON UPTAKE AND TRANSPORT

Two different Si transporters, Lsi1 (aquaporin channels) and Lsi2 (anion-type transporter) have been characterized in the roots of various crop species including rice, barley, maize, wheat, soybean, pumpkin, cucumber, tobacco, sorghum, tomato and grapevine. All these species differ greatly in ability to accumulate Si in upper plant parts. Silicon in the form of uncharged monosilicic acid (H_4SiO_4) enters the roots via aquaporin channels Lsi1 and is then exported out of the endodermis as $H_4SiO_3^-$ via the efflux anion H^+/antiporter Lsi2 and loaded into the xylem via its homolog Lsi3 localized at the root pericycle cells in rice (Mandlik et al., 2020). However, the expression pattern, cell-type-specific expression, polar localization and functionality of these transporters differ among plant species.

Once loaded into the xylem, Si in the form of H_4SiO_4 is moved upward to the shoot by the transpiration stream, and is finally as H_4SiO_4 unloaded from the xylem vessels via Lsi6, an influx channel homolog of Lsi1, showing polar localization in the xylem parenchyma cells in the leaf sheaths and leaf blades (Mandlik et al., 2020). As yet, Lsi6 has been characterized only in rice, barley, maize and sugarcane. Very recently, a new Si transporter gene *SIET4* expressed in rice leaves for proper accumulation and surface deposition of Si (as phytoliths) has been characterized (Mitani-Ueno et al., 2023).

RECENT ADVANCES IN SI FERTILIZER APPLICATION

Recent technological advancements have made Si application in agriculture more efficient and accessible. Nano-Si particles, for instance, has proven to be a high-efficiency and cost-effective strategy for protecting plant against various biotic and abiotic stresses (Wang et al., 2022). To date, rapid progress has been made in unveiling the multiple functions and related mechanisms of nano-Si particles in promoting the sustainability of agricultural production. Also, stabilized monosilicic acid allows more efficient application of low dose Si fertilizer for foliar application. Innovations in Si-based fertilizers for soil application have also emerged, offering slow-release formulations that ensure

a steady supply of Si to plants throughout their growth cycle. Furthermore, integrated pest management strategies recently incorporate Si, leveraging its pest-repellent properties to reduce the reliance on pesticides (Kumar and Bhandari, 2022).

CROP MANAGEMENT PRACTICE FOR INCREASING SOIL SI AVAILABILITY

Growing high-yielding genotypes of Si-accumulating grains greatly depletes available Si in intensive cropping systems. So, sustainable crop cultivation practices for enhancing soil-plant dynamics of Si are of high importance to increase soil available Si thereby reducing application dose of Si-based fertilizers. In general, cereal-legume rotation or intercropping systems increase yields and reduce fertilizer inputs, while increasing soil C and N content, ameliorating mineral nutrient availability. As yet, the impact of intercropping systems on Si dynamics has been demonstrated only in the study on rice intercropped with water spinach (de Tombeur et al., 2021b). Our ongoing research on long-term field trials highlights the importance of crop rotation for maintaining high availability of soil Si.

FUTURE PROSPECTS

Ongoing research aims to uncover the genetic mechanisms behind Si acquisition and uptake in plants, potentially leading to new crop cultivars with enhanced overall Si efficiency. Removing crop residues at harvest is globally a common practice which lowers the soil phytolith pool. Therefore, leaving crop residues and their recycling is a key to limit long-term desilication and to increase the crop Si status thereby reducing application of Si fertilizers.

Using appropriate sources of Si, including recycling from agricultural and industrial waste such as fabrication of nano-Si particles from cereal husks, becomes paramount. This circular economy approach not only ensures a sustainable supply of Si but also contributes to overall environmental sustainability.

CONCLUSION

Silicon offers a transformative potential for sustainable agriculture, improving plant health and stress resistance. As research progresses and new technologies emerge, Si role in sustainable agriculture is set to expand. Embracing Si-based solutions represents a promising avenue towards global food security and environmental health, emphasizing the need for continued research, investment, and policy support to full use of Si in sustainable agriculture. The future of agriculture lies in innovative solutions like Si, bridging the productivity-sustainability gap and ensuring resilience against climate change.

ACKNOWLEDGEMENT

Unpublished research was supported by the Science Fund of the Republic of Serbia grant Si4Crop (#7739571). Due to space limitations, only a selected numbers of reviews are cited herein. The author extends apologies to those whose primary papers could not be mentioned.

São Paulo State Research Foundation (FAPESP) supported the author's participation in this event (FAPESP 2024/02354-9).

REFERENCES

de Tombeur F., Cornelis J-T., Lambers H. (2021a). Silicon mobilisation by root-released carboxylates. Trend in Plant Science 26: 1116-1125.

de Tombeur F., Roux P., Cornelis, J-T. (2021b). Silicon dynamics through the lens of soil-plant-animal interactions: perspectives for agricultural practices. Plant and Soil 467: 1-28.

Debona D, Rodrigues F. A., Datnoff L. E. (2017). Silicon's role in abiotic and biotic plant stresses. Annual Review of Phytopathology 55: 85-107.

Kumar S., Bhandari D. (2022). Silicon: As a potential source to pests management International Journal of Tropical Insect Science 42: 3221-3234.

Mandlik R., Thakral V., Raturi G., Shinde S., Nikolic M., Tripathi D.K., Sonah H., Deshmukh R. (2020). Significance of silicon uptake, transport and deposition in plants. Journal of Experimental Botany 71: 6703-6718.

Mitani-Ueno, N., Yamaji, N., Huang, S. Yoshioka Y., Miyaji T., Ma, J. F. (2023). A silicon transporter gene required for healthy growth of rice on land. Nature Communication 14: 6522.

Pavlovic J., Kostic L., Bosnic P., Kirkby E.A., Nikolic M. (2021). Interactions of silicon with essential and beneficial elements in plants. Frontiers in Plant Science 12: 697592.

Wang L., Ning C., Pan T., Cai K. (2022). Role of silica nanoparticles in abiotic and biotic stress tolerance in plants: a review. International Journal of Molecular Science 23: 1947.

SILICON IN SOIL

Brenda S. Tubana
Louisiana State University Agricultural Center, School of Plant, Environmental, and Soil Sciences, 104 Sturgis Hall, Baton Rouge, Louisiana 70803, USA

Silicon has not been routinely used despite a vast literature confirming its beneficial roles in alleviating biotic and abiotic stress in plants. Among the reasons include the limited understanding on soil properties that can influence silicon dynamics in soil and that no universally accepted soil test has been developed for gauging plant-available silicon for agronomic and horticultural crop production systems (Zellner et al., 2022). It is generally accepted that silicon in soil is understudied especially in the areas relevant in estimating plant-available soil silicon, understanding the factors and practices impacting silicon dynamics, and developing application guidelines using appropriate silicon sources.

The abundance of silicon in the earth's crust contradicts the need for silicon fertilization in crop production. Few regions worldwide implement silicon fertilization as an agronomic practice, mostly in areas with soils deemed low in plant-available silicon and/or where cultivated crops are mainly high silicon accumulators. While it is known that the highly weathered Oxisols in the tropics and the high-organic matter content Histosols common in regions like Everglades Agricultural Area in Florida are innately low in soluble silicon, there were reports about crops responding to silicon fertilization in sandy soils belonging to Entisols, Alfisols, Inceptisols, and Spodosols (Tubana et al., 2016). Silicon removed by plants, especially the high accumulators, is substantially exceeding the nitrogen removal rate. The principal crops in the United States remove 9.55 million tons of silicon annually and was estimated higher at 21.1 million tons annually considering the entire cropland area. Based on the annual silicon removal rate and increasing pockets of lands low in soluble silicon, silicon fertilization is foreseen as a logical agronomic practice in US agriculture. Rice and sugarcane are among the top 10 produced crops in the world (Hodson et al., 2005) and can take up silicon at rates higher than plant-essential nutrients like nitrogen – labeled as the most limiting nutrient in crop production. According to Meyer and Keeping (2001) and Makabe et al. (2009), silicon removal rates of sugarcane and rice are estimated at 300 and 500 kg ha^{-1}, respectively.

The progressing climate change underscores the need to implement practices that will boost plants' resilience and resistance to intensifying environmental stresses such as drought, higher insect and disease pressure, salinity, and among others. Silicon mediates different mechanisms to reduce the impact of these stresses on growing plants. These are mainly divided into external and internal mechanisms. Tubana and Heckman (2015) outlined that the external mechanisms involved limiting the uptake of metals and toxic elements through the process of co-precipitation and exchange site competition at the root-soil rhizosphere and soil solution whereas the internal mechanisms include reinforcing the plant protective layer and mechanical structure, co-precipitation of heavy metals, priming plants' defense mechanisms, and enhancing plants' antioxidant systems. Indeed, a comprehensive understanding on the dynamics of silicon in soil and plants has become more relevant in developing decision tools for silicon fertilizer in anticipation of these climate change-related challenges in crop production.

The research on silicon in soil is essentially at infancy stage and is identified as one of the major roadblocks for adoption of silicon fertilization to manage plant health. After a comprehensive review on soil-related research on silicon, Tubana (2021) indicated the development of effective soil testing procedure for estimating plant-available silicon in the soil and the establishment of critical silicon levels, interpretations, and recommendation are the two areas to focus. Both require building a rich database on soil silicon level, plant silicon content, and yield response of a wide array of crops to varying application rates of silicon fertilizer across soil types. A universal soil silicon testing procedure remains a long-term soil research endeavor for silicon. Perhaps considering the variation in cropping systems and soils around the world, a site- or region-specific testing procedure for silicon is more likely achievable and effective. Afterall, site-specific management of nitrogen, phosphorus, and potassium – the primary essential nutrients have been the logic behind attaining higher fertilizer use efficiency and lower environmental footprint in crop production. Currently, the recommendations for silicon fertilization are based on lime requirement, average optimal silicon application rates from many crop-specific response studies, and plant silicon removal rate. The outcomes of research in soil silicon going forward should provide a more direct approach of estimating plants' silicon fertilizer requirement.

ACKNOWLEDGEMENT

São Paulo State Research Foundation (FAPESP) supported the author's participation in this event (FAPESP 2024/02354-9).

REFERENCES

Hodson M. J., P. J. White, A. Mead, and M. R. Broadley. 2005. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. Ann. Bot. 96:1027–1046.

Makabe, S., K. Kakuda, Y. Sasaki, T. Ando, H. Fujii, and H. Ando. 2009. Relationship between mineral composition or soil texture and available silicon in alluvial paddy soils on the Shounai Plain. Japan. Soil Sci. Plant Nutr. 55:300–308.

Meyer, J.H., and M.G. Keeping. 2001. Past, present and future research of the role of silicon for sugarcane in southern Africa. *In*: Datnoff L.E., Snyder G.H., Korndörfer G.H. (eds) Silicon in agriculture. Elsevier, Amsterdam, pp 257–275.

Tubana, B. 2023. Dynamics of silicon in soil and plant to establish silicate fertilization. In RM Prado (Eds) Benefits of Silicon in Plant Nutrition. in press.

Tubana, B., T. Babu, and L.E. Datnoff. 2016. A review of silicon in soils and plants and its role in US agriculture: history and future perspective. Soil Sci 181:393-411.

Tubana, B., and J. Heckman. 2015. Silicon in Soils and Plants. *In*: Rodrigues FA, Datnoff LE (eds) Silicon and Plant Diseases. Springer, Switzerland, pp. 7-52.

Zellner, W., B. Tubana, F.A. Rodrigues, and L.E. Datnoff. 2021. Silicon's role in plant stress reduction and why this element is not used routinely for managing plant health. Plant Dis 105:2033-2049. https://doi.org/10.1094/PDIS-08-20-1797-FE.

SILÍCIO NOS SOLOS DO BRASIL

Hamilton Seron Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias. Uberlândia, MG
hseron14@outlook.com

Apesar do silício (Si) ser considerado o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, os solos da região tropical são pobres neste elemento na sua forma disponível para as plantas. Os solos brasileiros são muito intemperizados, com predomínio de sesquióxidos e caulinitas na fração argila, isto é, estes solos já sofreram uma intensa dessilicatização. O Si pode ser encontrado no solo de várias formas químicas: cristalina, como o quartzo (mais comum); amorfa inorgânica como alofanas e sílica hidratada (polimerizadas) e; amorfas orgânicas como os fitólitos, resultados de decomposição de plantas. As plantas absorvem Si da solução do solo na forma do ácido monossilícico (H_4SiO_4) e a concentração do Si na solução do solo, é mantida através de vários equilíbrios com a fração sólida, como óxidos de ferro e alumínio, minerais silicatados (cristalinos e amorfos) e matéria orgânica. Assim, o silício pode ser precipitado ou liberado em compostos secundários de sílica amorfa, formação de cobertura em partículas de minerais silicatados, como agente cimentante ou ser adsorvido por óxidos hidratados de ferro e alumínio. Estes equilíbrios são influenciados pela temperatura, pH, tamanho de partículas, composição química, número de grupos de ligações Si-OH na estrutura e presença de rupturas na estrutura. De maneira geral, o teor de argila e o grau de intemperismo do solo são fatores que determinam a capacidade de liberação de silício para a solução do solo, mostrando que esta concentração na solução é dependente da estabilidade dos minerais da fase sólida. Desta forma, o teor total de Si dos solos não apresenta relação com o Si solúvel e disponível para as plantas. Isso dificulta a quantificação através de métodos químico determinar o silício disponível do solo, por isso, há uma diversidade de métodos que são usados para quantificar a quantidade de Si no solo disponível para as plantas. A capacidade de extração depende muito das características química e mineralógicas dos solos. Soluções de sais diluídos extraem o Si da solução e prontamente disponível as plantas, enquanto extrações com ácidos fracos ou ácidos fortes diluídos são capazes de extrair além do Si em solução, alguns polímeros mais simples afetados por mudanças de pH, CTC e ralação Si:Al no solo. Trabalhos demonstram que muitos extratores se correlacionam bem com a absorção de Si pelas plantas, no entanto, a escolha do extrator dependerá da boa correlação com as plantas em diferentes ambientes de solo e culturas.

ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO

FLORES, RA[1]; XAVIER, MFN [1]; DO CARMO, RT[1]; SILVA, TC[1]; LIMA, ML[2]; DE LIMA, FSR[1]; DA CONCEIÇÃO, SR[1]

[1] UFG/Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, rilner@ufg.br; [2] IFR/Instituto Federal de Roraima, Amarjari, RR

O silício (Si) parece ser o único elemento conhecido que atenua de modo eficiente os estresses bióticos (patógenos e pragas) e abióticos (déficit hídrico, salinidade, metais pesados, irradiação UV e desequilíbrio de nutrientes) em diferentes espécies vegetais. Atua principalmente em condições de déficit hídrico, um fenômeno ambiental cada vez mais comum em áreas destinadas à produção agrícola na região tropical. Atualmente não há uma recomendação oficial para sua aplicação nas culturas das regiões tropicais, o qual pode ser aplicado via solo e/ou via foliar. por meio de fontes da indústria siderúrgica, termofosfato de magnésio, dentre outras fontes minerais. A forma absorvível pelas plantas (ácido monossilícico – H_4SiO_4) é fornecida de forma eficaz via aplicação foliar por meio de fontes solúveis de baixa concentração, de forma a evitar a polimerização. Diante disto, a pesquisa objetiva estudar a eficácia da adubação foliar com silício por meio do uso do silicato de potássio estabilizado em culturas como feijão comum, milho, soja, tomate e cana-de-açúcar. Para isso, vários experimentos foram instalados ao longo dos últimos 8 anos para determinar a eficácia do uso do silicato de potássio estabilizado como principal fonte de silício para as plantas em diversas condições de aplicação (aplicação única ou dividida em três momentos durante o estágio de desenvolvimento das culturas). Nos experimentos, tanto nos que houveram 3 pulverizações durante o ciclo como nos que houveram apenas 1 aplicação em pré-seca (soqueira de cana-de-açúcar, média de 4 experimentos) é possível observar que o uso do silicato de potássio estabilizado é capaz de promover ganhos no rendimento produtivo em média de 20% em relação ao tratamento sem adubação contendo silício. De modo geral, doses que variam entre 300 e 600 g de Si por hectare parece ser as indicadas para pulverização foliar contendo o silicato de potássio como fonte de Si, confirmando a possibilidade de uso como uma importante ferramenta nutricional para mitigação de estresses abióticos para a produção em região de clima tropical, como o cerrado brasileiro.

Instituições Financiadoras: FAPEG (202310267001401), CNPq (306234/2022-0), CAPES (Bolsas de Mestrado e Doutorado).

RESPOSTAS DA ADUBAÇÃO COM SILÍCIO EM PLANTAS MONOCOTILEDÔNEAS

Mônica Sartori de Camargo
APTA Regional/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), Piracicaba, SP
monica.camargo@sp.gov.br

O silício (Si) é um dos elementos presentes em maiores quantidades na crosta terrestre e nos solos, com teores variáveis em função do teor de argila, óxidos de ferro e alumínio, pH, teor de matéria orgânica entre outros. A absorção de Si ocorre em maior parte pelas raízes como ácido monossilícico (H_4SiO_4) em todas as espécies vegetais, sendo transportado pelo xilema e depositado como sílica amorfa nos diversos órgãos da planta, sendo variáveis entre eles. As plantas apresentam diferenças nos teores de Si plantas, variando de 0,1 a 10% na massa seca. A absorção de Si pelas plantas são dependentes, principalmente, do tipo de solo em que estão plantadas, ambiente e espécie vegetal. Solos com textura média e arenosa apresentam menor teor de Si solúvel para ser absorvido pelas e condições de temperaturas muito altas ou muito baixas afetam sua absorção. A absorção de Si pode ser do tipo passiva em que o Si é absorvido mais rápido que a água, reduzindo o Si da solução do solo ou solução nutritiva e ou do tipo passiva em que a velocidade da água é absorvida na mesma velocidade da água. E há o tipo rejeitiva/rejeição em que a planta exclui o Si das suas raízes, aumentando o teor de Si no solo. As plantas monocotiledôneas absorvem Si ativamente e são consideradas acumuladoras de Si (arroz, aveia, cana-de-açúcar, cevada, milho, sorgo, trigo, bambu e braquiária). E na maioria das dicotiledôneas a absorção de Si é passiva, sendo que há acumuladoras intermediárias de Si (abóbora, melão, melancia) e não acumuladoras de Si (tomate, feijão,fava), sendo as exceções o pepino, girassol e abóbora em que a absorção é ativa. Pode ser feita uma classificação entre a absorção de Si da seguinte forma:a) Si alto (>4% Si)) são as gramíneas, Si moderado (2-4%Si) que são as cucurbitáceas (acúmulo intermediário) e Si baixo (<2 % Si). Para se ter benefícios da adubação com Si é preciso considerar solo e espécie vegetal e ambiente. Os benefícios do Si estão envolvidos com sua deposição na planta, melhorando aspectos fisiológicos, morfológicos e, consequentemente a produtividade. Vários estudos foram realizados sobre essas melhorias com as monocotiledôneas de relevância econômica como cana-de-açúcar, sorgo, arroz, trigo, entre outras.

AGRADECIMENTO

Para FAPESP pelo apoio financeiro para organização desse evento (FAPESP 2024/02354-9).

SILÍCIO NO AUMENTO DA RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS

Marcus Vinícius Sampaio
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Laboratório de Entomologia e Controle Biológico. Uberlândia, MG
mvsampaio@ufu.br

O efeito do silício no aumento das resistências constitutiva e induzida das plantas e a consequente redução da população de insetos pragas, em condições de campo, tem sido registrado em diversas culturas, como arroz, cana, milho, sorgo, tomate e trigo. A resistência pode ser induzida pelo ataque dos insetos herbívoros, iniciando a produção de substâncias químicas de defesa vegetal e aumentando a absorção de Si. O Si absorvido pela planta, enquanto estiver solúvel, é transportado de folhas não atacadas para as folhas onde os insetos estão se alimentando, criando condições favoráveis para o aumento das defesas vegetais próximo ao ataque do herbívoro. O Si pode aumentar a resistência física e química das plantas nas primeiras 24 horas do ataque do inseto, desde que haja Si disponível no início da herbivoria. Algumas plantas acumulam o Si, na forma de sílica amorfa, principalmente na parede celular de folhas e caules, o que aumenta a dureza dos tecidos vegetais, promovendo o desgaste das mandíbulas, ferimentos no intestino e redução da qualidade nutricional das plantas, afetando negativamente o desenvolvimento dos insetos. O Si aumenta a resistência química das plantas, pois estimula a produção dos três principais fitormônios envolvidos na síntese de substâncias químicas de defesa induzida, ácido jasmônico (AJ), ácido salicílico (AS) e etileno. O AJ estimula a produção de substâncias de defesa vegetal que atuam, principalmente, contra insetos mastigadores. Já os insetos sugadores têm o seu desenvolvimento e reprodução prejudicados por substâncias de defesa da rota do AJ e do AS. O efeito do Si na atividade do AJ, AS e do etileno estimula a produção das chamadas substâncias voláteis de folhas verdes, que reduzem a preferência do inseto para alimentação e ovoposição e podem servir como pistas químicas que atraem predadores e parasitoides para as plantas atacadas pelos insetos herbívoros. O uso do Si é uma importante ferramenta de controle de pragas e o entendimento de como o Si atua no aumento da resistência de plantas a insetos é de suma relevância para aprimorar o seu uso no manejo integrado de pragas.

Palavras-chave: antibiose, manejo integrado de pragas, não-preferência, resistência indireta.

MANEJO DE DOENÇAS EM PLANTAS COM O USO DO SILÍCIO

Prof. Dr. Leandro José Dallagnol
Laboratório Interação Planta Patógeno, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS
leandro.dallagnol@ufpel.edu.br

A produção de cultivos agrícolas em quantidade e com qualidade é um dos grandes desafios atualmente para assegurar a segurança alimentar com alimentos seguros. Doenças de plantas destacam-se como vilões contra esse objetivo. Evidentemente que o uso de medidas de manejo com a escolha de cultivares resistentes, rotação de culturas, época de semeadura, aplicação de fungicidas, entre outras medidas, tem contribuído substancialmente para garantir a produtividade das culturas. Entretanto, há diversas doenças de grande relevância agrícola para as quais ainda não há cultivares resistentes, ou a evolução do patógeno ocorre de forma rápida suplantando em curto espaço de tempo os genes de resistência dominante. Adicionalmente, os frequentes relatos de fungos com insensibilidade ou resistência aos principais ingredientes ativos usados na agricultura, torna o uso do controle químico desafiador, seja pelo custo ou seja pelo risco de redução de eficácia. Assim, a busca por alternativas de manejo mais sustentáveis tem crescido por parte de agricultores, bem como tem sido uma demanda por parte dos consumidores de produtos com qualidade e seguros. O uso do silício (Si) na agricultura se encaixa nessas demandas de produtores agrícolas e consumidores. Inúmeros estudos têm demonstrado que o fornecimento de Si as plantas, seja via sistema radicular ou pulverização foliar tem contribuído substancialmente na redução da intensidade de doenças, tanto em plantas monocotiledôneas quanto dicotiledôneas. Entre as espécies vegetais cultivadas, as que há maior número de estudos com o uso do Si no manejo de doenças de plantas destacam-se: arroz, trigo, cevada, sorgo, gramas, azevém, milho, cucurbitáceas (melão, abobrinha e pepino), morango, feijão, soja, café, banana, tomate, algodão, uva, alface, plantas ornamentais, entre outros. Por exemplo, em cultivos de inverno (trigo, cevada e azevém), o fornecimento de Si às plantas conferiu redução na intensidade de diversos patógenos (Dallagnol et al., 2021). Na cultura do trigo, a redução da intensidade de doenças pelo fornecimento de Si foi verificada para mancha amarela (*Pyrenophora tritici-repentis*), giberela (*Fusarium graminearum* species complex), oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*), brusone (*Magnaporthe oryzae* Pathotype *Triticum*) e mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*). No caso da mancha amarela, em plantas de trigo supridas com Si ocorreu aumento no período de incubação e redução na eficiência de infecção, na taxa de expansão da lesão, resultado em menor número e tamanho das lesões, culminando em menor severidade da doença (Dorneles 2017; Pazdiora 2018). Interessantemente, um estudo realizado em condições de campo por três anos consecutivos demonstrou que à aplicação de silicato de cálcio no solo aumentou a disponibilidade do Si às plantas incrementando a sua concentração na parte aérea da planta, fato que foi associado à redução da severidade da mancha amarela na folha e da giberela na espiga. Entretanto, foi observado maior efeito do Si na redução da mancha amarela do que para a giberela (Pazdiora et al., 2021). O efeito benéfico do Si no controle destas doenças conferiu incremento de uma tonelada por hectare na produtividade do trigo. Adicionalmente, plantas supridas com Si e tratadas com uma pulverização de fungicida apresentaram redução de doença e produtividade semelhante a plantas sem Si e tratadas

com duas pulverizações de fungicida, fato que vai ao encontro de uma agricultura mais sustentável. Evidentemente que essas doenças do trigo comprometem a qualidade do grão produzida, impactando negativamente no rendimento e qualidade da farinha. Entretanto, o uso do Si no solo reduziu o impacto negativo das doenças mantendo parâmetros da qualidade industrial do trigo, como rendimento de farinha, parâmetros de glúten, faringografia, alveografia e cor da farinha próximos ao esperado para cada cultivar (Dallagnol et al., 2023). Entretanto, um fator curioso observado foi que em plantas que receberam apenas Si ocorreu um discreto aumento na concentração da micotoxina deoxynivalenol, fato que pode estar relacionado ao incremento nas defesas da planta contra o *Fusarium*, causando no mesmo estresse, o qual estimulou a produção do metabolito pelo fungo (Pazdiora et al., 2023). Em se considerando a sequência de cultivos em um sistema agrícola, é desejado que uma melhoria no solo possa resultar em benefícios para a cultura sucessora. De fato, esse resultado ocorreu em áreas onde foi aplicado silicato de cálcio visando a cultivo de inverno, conferindo redução na intensidade de doenças no cultivo de verão. Neste caso, a cultura utilizada foi a soja, a qual foi beneficiada pelo Si reduzindo a severidade do oídio (*Microsphaera diffusa*) e da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (Bruneto et al., 2022). Si, além do uso isolado, ou de sua complementação com aplicação de fungicidas no controle de doenças, também pode ser utilizado em combinação com agentes de controle biológico. Por exemplo, no caso da brusone do azevém (*Pyricularia oryzae*), a associação da aplicação de Si no solo com o tratamento de sementes com *Trichoderma atroviride*, um agente de controle biológico/inductor de resistência, foi compativel e, de modo geral, conferiram o maior redução na intensidade da doença (Victoria Arellano et al., 2022). Assim, a proposta da palestra será apresentar os dados supramencionados, bem como o relato de outros casos do uso do Si no manejo integrado de doenças de plantas.

AGRADECIMENTO

Para FAPESP pelo apoio financeiro como palestrante nesse evento (FAPESP 2024/02354-9).

REFERÊNCIAS

Brunetto, A. E., Louzada, F. D., Dorneles, K. R., Dallagnol, L. J. Residual effect of calcium silicate on the management of soybean diseases. Australasian Plant Pathology, v. 51, p. 559-563, 2022.

Dallagnol, L. J., Pazdiora, P. C., De Miranda, M. Z., Tatsch, P. O., Ramos, A. E. R., De Araujo Filho, J. V. Silicon ameliorates wheat technological quality under biotic stress. Tropical Plant Pathology, v. 48, p. 226-235, 2023.

Dorneles, K. R., Dallagnol, L. J., Pazdiora, P. C., Rodrigues, F. A., Deuner, S. Silicon potentiates biochemical defense responses of wheat against tan spot. Physiological and Molecular Plant Pathology, v. 97, p. 69-78, 2017.

Pazdiora, P. C., Crizel, R. L., Dorneles, K. R., Da Silva, S. M., Morello, T. N., Chaves, F. C., Dallagnol, L. J. Silicon amendment improves wheat defence against and complements the control by fungicide of Fusarium head blight. Plant Pathology, v. 72, p. 53-66, 2023.

Pazdiora, P. C., Dorneles, K. R., Morello, T. N., Nicholson, P., Dallagnol, L. J. Silicon soil amendment as a complement to manage Tan spot and Fusarium head blight in wheat. Agronomy for Sustainable Development, v. 41, p. 21, 2021.

Pazdiora, P. C., Dorneles, K. R., Forcelini, C. A., Del Ponte, E. M., Dallagnol, L. J. Silicon suppresses

tan spot development on wheat infected by *Pyrenophora tritici-repentis*. European Journal of Plant Pathology, v. 150, p. 49-56, 2018.

Victoria Arellano, A. D. Furtado, E. B., Holz, T. M., Pazdiora, P. C., Silva, G. M. Ponte, E. M. Del, Dallagnol, L. J. Silicon, biological seed treatment and cutting reduce the intensity of leaf spot diseases affecting *Lolium multiflorum*. Plant Pathology, v. 71, p. 1056-1065, 2022.

MECANISMOS DE DEFESA DAS PLANTAS À INFECÇÃO POR PATÓGENOS POTENCIALIZADOS PELO SILÍCIO

Fabrício Ávila Rodrigues
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Laboratório da Interação Planta-Patógeno. Viçosa, MG. CEP 36570-900
fabricio@ufv.br

Um dos mais notáveis efeitos do silício (Si) é a redução da intensidade de doenças (ex. tombamentos, requeimas, manchas foliares, oídios, podridões radiculares, ferrugens e murchas vasculares) causadas por diferentes patógenos (bactérias, fungos, nematoides, oomicetos e vírus) em culturas de importância econômica. Na maioria dos estudos envolvendo distintos patossistemas, a intensidade das doenças foi reduzida devido ao efeito positivo do Si sobre alguns componentes de resistência da planta (ex. período de incubação, período latente, tamanho da lesão, número de lesões por área foliar, expansão da lesão e produção de esporos por sítio de infecção). A formação de uma barreira física devido a deposição de Si e sua polimerização abaixo da cutícula e também na parede celular das células da epiderme das plantas explica a redução na intensidade de algumas doenças, principalmente em monocotiledôneas. Considerando que a deposição de Si abaixo da cutícula é desuniforme poderá ocorrer a penetração do patógeno. Assim, tanto o período de incubação quanto o período latente serão menores e os tamanho das lesões serão maiores devido a maior colonização das células do tecido da planta pelo patógeno. Análises microscópicas mostraram que os mecanismos de defesa do hospedeiro são potencializados pelo Si pelo fato de que muitas células nas folhas das plantas supridas com Si acumularam rapidamente compostos fenólicos em resposta à infecção por patógenos. Por exemplo, nas raízes das plantas de banana supridas com Si, a intensa deposição de compostos fenólicos afetou o processo infeccioso de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* indicando maior capacidade de defesa. Em geral, a atividade das enzimas relacionadas à defesa do hospedeiro (ex. β-1,3-glucanase, quitinase, fenilalanina amônia-liase, peroxidase e polifenoloxidase) aumentaram em plantas supridas com Si infectadas por patógenos de diferentes estilos de vida associado com um metabolismo antioxidativo mais robusto. Vários estudos demonstraram que a importância do Si em preservar o desempenho fotossintético das plantas infectadas por diferentes patógenos garantindo energia para as rotas bioquímicas de defesa.

EFEITOS DO SILÍCIO NOS ESTRESSES ABIÓTICOS EM PLANTAS

Mônica Sartori de Camargo
APTA Regional/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), Piracicaba, SP
monica.camargo@sp.gov.br

O silício (Si) não é considerado um nutriente de plantas, mas um elemento benéfico aos estresses abióticos como seca, salinidade, seca, temperatura, entre outros. Vários trabalhos tem mostrado os efeitos do Si para amenização dos estresses abióticos em plantas acumuladoras e não acumuladoras. Atualmente, um dos estresses mais comuns com prejuízos expressivos à produtividade de algumas culturas é o déficit hídrico (ou seca) que tem sido cada vez mais frequente com a distribuição irregular de chuvas e presença de veranicos, especialmente, em épocas de grande demanda de água pela planta. Os mecanismos que envolvem a ação do Si para amenizar a seca e a salinidade são: a) modificações de trocas gasosas tais como incremento na fotossíntese, transpiração, condutância estomática; b) Ajuste osmótico tais como aumento no potencial hídrico, redução do extravasamento de eletrólitos nas folhas; c) Redução do extresse oxidativo: quando o acúmulo de espécies oxidativas de oxigênio ou ERROs (O_2^-; H_2O_2; OH^-) devido ao estresse da planta, inicia a oxidação dos pigmentos fotossintéticos e peroxidação lipídica, ativando o sistema de defesa da planta e ocorrendo produção de antioxidantes não enzimáticos e enzimáticos para neutralizar essas EROS. O Si pode aumentar a atividade das enzimas antioxidantes tais como superóxido dismutase (SOD), peroxidase (POD), catalase (CAT), ascorbato peroxidase (APX), reduzindo o estresse oxidativo; d) Modificação de osmólitos e fitohormônios tais como prolina, ácido jasmônico; e) Modificação de expressão de genes. Para o estresse salino, o Si também usa esses mesmos mecanismos citados para o déficit hídrico (“a” até “e”) e, ainda, há um outro mecanismo adicional: f) redução da absorção de Na^+ e aumento da absorção de K^+. Resultados positivos tem sido mostrados na literatura sobre os efeitos do Si contra os estresses abióticos (seca, salinidade, temperatura) para alfafa, arroz, batata, cana-de-açúcar, girassol, milho, pepino, soja, sorgo, trigo, tomate. Esses trabalhos mostram os mecanismos que estão envolvidos na amenização do estresse abiótico, sendo que resultados obtidos dependentes da intensidade do estresse (severo, moderado), fase da planta, quantidade de dias de imposição, fonte, modo de aplicação (solo, foliar), substrato (solo, solução nutritiva, vermiculita,etc) e, especialmente, a espécie vegetal.

AGRADECIMENTO

Para FAPESP pelo apoio financeiro como palestrante nesse evento (FAPESP 2024/02354-9).

SILÍCIO COMO MITIGADOR DO ESTRESSE POR METAIS PESADOS EM PLANTAS

Clístenes Williams Araújo do Nascimento
Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, PE
clistenes.nascimento@ufrpe.br

Metais pesados estão entre os poluentes ambientais mais perigosos e que mais ameaçam a saúde humana (ATSDR 2017). As operações mineiras e siderúrgicas, lamas de esgoto e fertilizantes fosfatados são as principais fontes de contaminação por Cd em solos agrícolas (Silva et al. 2016; He et al. 2017; Ji et al. 2017). Metais são persistentes no solo, portanto propensos à absorção pelas plantas. Quando adicionado ao solo por fontes antropogênicas, os metais tendem a permanecer em formas solúveis e trocáveis, facilmente absorvidas pelas raízes e transportadas para a parte aérea das plantas e, potencialmente, para as partes comestíveis de muitas culturas alimentares (Cai et al. 2020).

As plantas que acumulam metais enfrentam uma série de distúrbios bioquímicos e fisiológicos que promovem sintomas como clorose foliar, inibição do crescimento, desequilíbrio nutricional mineral, acúmulo de espécies reativas de oxigênio, desnaturação de proteínas e, em última análise, morte da planta (Rehman et al. al. 2019). O metal pode entrar no corpo humano pelo contato direto com o solo poluído (por exemplo, ingestão do solo) ou do consumo de culturas alimentares cultivadas no solo, causando efeitos adversos à saúde (ATSDR 2017). Neste cenário, os solos contaminados com metais são um tema importante para a segurança alimentar e a saúde pública. Portanto, a adoção de práticas que mitiguem a biodisponibilidade, absorção, transferência e acúmulo de metais no solo para as culturas é essencial para minimizar os riscos à saúde humana e garantir a funcionalidade do agroecossistema.

A aplicação de Si para aliviar a contaminação do solo por metais pesados tem sido considerada uma prática eficaz (Ji et al. 2017; Cai et al. 2020). Estudos indicam que o Si, mediante mecanismos externos e internos às plantas, pode promover a imobilização do metal no solo, inibir a absorção pelas raízes e limitar a transferência do metal das raízes para a parte aérea, resultando na diminuição do acúmulo de Cd nas plantas. os tecidos comestíveis (Rehman et al. 2019; Pan et al. 2022). Embora a concentração total de Si no solo seja muito elevada, sua biodisponibilidade é baixa devido à lenta liberação de Si pelo intemperismo dos minerais e à baixa contribuição de resíduos orgânicos decompostos (Liang et al. 2015). Assim, a aplicação exógena de Si é obrigatória para corrigir a deficiência do solo. Estudos investigaram o uso de diversas fontes de silicatos (por exemplo, biocarvão de casca de arroz, escória siderúrgica, $CaSiO_3$ e $K_2SiO_3 \cdot 5H_2O$) em solos, incluindo aqueles contaminados por metais pesados (Cunha e Nascimento 2009; Pan et al. 2022).

Apesar dos mecanismos envolvidos ainda serem pouco compreendidos, sabe-se que a toxicidade do metal em diversas espécies pode ser mitigada pelo Si (Liang et al. 2005; Neumann e Nieden 2001; Rogalla e Römheld 2002; Shi et al. 2005). Os principais mecanismos de melhoria do estresse metálico pelo Si nas plantas incluem: (1) co-precipitação ou complexação de metais com Si; (2) inibição do transporte de metais das raízes para a parte aérea; (3) compartimentação de íons metálicos dentro das plantas; e (4) estimulação de sistemas antioxidantes em plantas (Gong et al. 2005; Shi et al. 2005).

A relação entre Si e tolerância a metais pesados em plantas tem sido amplamente estudada. Por exemplo, Neumann e Nieden (2001) consideraram o acúmulo de silicato de Zn no vacúolo e na parede celular das folhas de *Cardaminopsis halleri* como um mecanismo de tolerância para lidar com a toxicidade do metal. Rogalla e Römheld (2002) relataram que plantas de pepino (*Cucumis sativus*) tratadas com Si apresentaram diminuição da concentração de Mn no simplasto e aumento da retenção de Mn na parede celular. No entanto, vale ressaltar que a melhoria da fitotoxicidade de metais pesados pelo Si não se deve apenas à ação do Si dentro da planta, mas também depende da diminuição da biodisponibilidade de metais em solos tratados com Si. Liang et al. (2005) observaram que a produção de matéria seca do milho e o acúmulo de Cd aumentaram com a adição de 400 mg kg^{-1} de Si ao solo.

A palestra versará sobre o papel desempenhado pelo silício (Si) na amenização da toxicidade de metais pesados em plantas. Serão discutidos os mecanismos de alívio do estresse por Si, os quais permanecem apenas parcialmente compreendidos. Entre os principais assuntos a serem abordados, estão a imobilização de metais mediada por Si, que pode ocorrer tanto no solo como na própria planta, e seu potencial para reduzir os riscos de acumulação de metais pelas culturas associados à contaminação da cadeia alimentar. Para essa discussão, uma prévia apresentação da química do Si em solos, com ênfase em sua solubilização e reação com elementos metálicos, bem como a influência de práticas de solo, como calagem e adição de matéria orgânica, na acumulação de metais pelas culturas serão discutidos. Por fim, concluiremos com as práticas de manejo associadas à adubação silicatada (incluindo fontes de fertilizantes) que podem ser utilizadas para reduzir os riscos ambientais decorrentes da acumulação de metais em solos e plantas.

AGRADECIMENTO

Para FAPESP pelo apoio financeiro como palestrante nesse evento (FAPESP 2024/02354-9).

REFERÊNCIAS

Gong, H. J., Zhu, X. Y., Chen, K. M., et al. (2005). Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. Plant Science, 169, 313–321.

Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y-G., et al. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: A review. Environmental Pollution, 147, 422–428.

Neumann, D., & Nieden, U. Z. (2001). Silicon and heavy metal tolerance of higher plant. Phytochemistry, 56, 685–692.

Rogalla, H., & Romheld, V. (2002). Role of leaf apoplast in silicon-mediated manganese tolerance of Cucumic sativus L. Plant, Cell & Environment, 25, 549–555.

Shi, X. H., Zhang, C. C., Wang, H., et al. (2005). Effect of Si on the distribution of Cd in rice seedlings. Plant Soil, 272, 53–60.

ATSDR (Agency For Toxic Substances and Desease Registry) (2017) ATSDR's substance priority list. https://www.atsdr.cdc.gov/spl/. Acessed 20 May 2022

Cai Y, Zhang S, Cai K, Huang F, Pan B, Wang W (2020) Cd accumulation, biomass and yeld of rice are varied with silicon application at different growth phases under high concentration cadmium-contaminated soil. Chemosphere 242:125128.

Chen H, Yang X, Wang P, Wang Z, LI M, Zhao F, (2018) Dietary cadmium intake from rice and

vegetables and potential health risk: A case study in Xiangtan, southern China. Sci Total Environ 639:271–277.

Cunha KPV, Nascimento CWA (2009) Silicon effects on metal tolerance and structural changes in maize (Zea mays L) grown on a cadmium and zinc enriched soil. Wat Air, and Soil Poll. https://doi.org/10.1007/s11270-008-9814-9

Ji X, Liu S, Juan H, Bocharnikova EA, Matichenkov VV (2017) Effect of silicon fertilizers on cadmium in rice (Oryza sativa) tissue at tillering stage. Environ Sci Pollut Res 24:10740–10748. https://doi.org/10.1007/s11356-017-8730-1

Li HB, Li MY, Zhao D, Li J, Li SW, Xiang P, Juhasz AL, Ma LQ (2020) Arsenic, lead, and cadmium bioaccessibility in contaminated soils: measurements and validations. Crit Rev Environ Sci Technol 50:1303–1338

Nascimento CWA, Silva FBV, Araujo PRM, Araujo JCT, Lins SAS (2021) Efficiency and recovery index of silicone of a diatomaceous Earth-based fertilizer in two soil types grown with sugarcane and maize. J Plant Nutr 44:2357–2358.

Pan B, Cai Y, Liu B, Cai K, Lv W, Tian J, Wang W (2022) Abatement of Cd in rice grain and toxic risks to human health by the split application of silicon at transplanting and jointing period. J Environ Manage. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114039

Rehman MZ, Rizwan M, Rauf A, Ayub MA, Ali S, Qayyum MF, Waris AA, Naeem A, Sanaullah M (2019) Split application of silicon in cadmium (Cd) spiked alkaline soil plays a vital role in decreasing Cd accumulation in rice (Oryza sativa L.) grains. Chemosphere 226:454–462.

Shi Q, Bao Z, Zhu Z, He Y, Qian Q, Yu J (2005) Silicon – mediated alleviation of Mn toxicity in Cucumis sativus in relation to activities of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase. Phytochemistry 66:1551–1559.

Silva JR, Veloso VL, Silva FBV, Nascimento CWA (2021) Cadmium, silicon and nutrient accumulation by maize plants grown on a contaminated soil amended with a diatomaceous Earth fertilizer. Cie Rural 51:1–8. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190804

REATIVIDADE DE FONTES DE SILÍCIO

Hamilton Seron Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias. Uberlândia, MG
hseron14@outlook.com

As características consideradas ideais para uma fonte de silício (Si) ser eficiente no uso agrícola são que ela possa liberar elevada quantidade de Si-solúvel no solo para as plantas, além de presentarem boas propriedades físicas para aplicação, disponibilidade no mercado, ausência de contaminantes do solo como metais pesados e baixo custo. Como muitas fontes estão na forma de silicatos, também pode-se considerar que as fontes tenham uma boa relação de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) e sua capacidade de corrigir a acidez do solo. As escórias, uma vez tratadas para a retirada de metais residuais, são potenciais fontes de Si e se encaixam bem nestas características, apesar de poderem variar na solubilidade do Si, nos teores de Ca e Mg e contaminantes. As escórias silicatadas, devido ao processo de obtenção em altas temperaturas, liberam o Si de um estado mais cristalino para uma forma mais amorfa e, portanto, mais solúvel. Por serem um subproduto da indústria siderúrgica, podem ter um custo atrativo na comercialização. Devido a abundância do Si na natureza, é comum materiais de baixa solubilidade serem disseminados como fontes potenciais deste elemento. Por isso, é importante sempre avaliar o potencial de liberação de Si das fontes apresentadas. A forma mais fácil de verificar a capacidade de liberação de Si é verificar sua solubilidade no solo em comparação a uma fonte conhecida como o silicato de cálcio puro (Wollastonita), porém este método nem sempre avalia o potencial de todas as fontes. Muitas fontes, como a sílica gel, casca de arroz carbonizada, microssílica, etc., apresentam baixa liberação no solo, mas sua aplicação no cultivo com plantas geralmente apresenta alta absorção pelas mesmas. Por isso, é sempre recomendado avaliar uma fonte de Si usando os métodos biológicos onde as plantas é quem irão nos dizer se uma fonte tem ou não um bom potencial como fertilizante no fornecimento de Si. Outra forma para identificar uma fonte de silício promissora para a agricultura é através da análise química. Métodos químicos são desenvolvidos para avaliar o potencial de liberação de Si destas fontes ou a concentração de Si-solúvel potencial. Vários extratores são testados para determinar o Si-solúvel em materiais silicatados, porém em muitos casos os resultados não apresentam boa correlação com a capacidade das plantas em absorver e aproveitar o Si-solúvel identificado dos mesmos. É claro, que fatores como tamanho das partículas, características químicas do material e pH influenciam a reatividade e solubilidade do Si. Atualmente o método com o uso de carbonato de sódio (Na_2CO_3) + nitrato de amônio (NH_4NO_3) + EDTA com extrator na autoclave tem se mostrado um bom método para identificar o Si-solúvel em fontes fertilizantes.

Patrocinadores

FAPESP

Organização

Infobibos
Organização de Eventos Científicos
Cursos e Treinamentos

Diamante

verde AGRITECH

Ouro

agronelli soluções
Fortalecendo suas raízes

Sili Humic
MR4
Calcário Cruzeiro

Prata

Marconi

Bronze

TO FARMS
SEMPRE À FRENTE!

Yoorin Fertilizantes

DCsil orgânico de crescimento e defesa

Apoio

IAC
Instituto Agronômico

apta Regional

apta

Realização

Secretaria de Agricultura e Abastecimento

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS